

WTO-MANUAALIN SOVELTAMINEN KONEPAJAYMPÄRISTÖÖN

Majuri Joonas

Opinnäytetyö
Tammikuu 2014

Teknologiaosaamisen johtaminen
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Majuri, Joonas	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 24.1.2014
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi WTO-MANUAALIN SOVELTAMINEN KONEPAJAYMPÄRISTÖÖN		
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn ohjaaja(t) Niinenen, Kirsi		
Toimeksiantaja(t) Harjunpää, Timo Raninen, Jukka		
Tiivistelmä <p>Way to Operate (WTO) in Maintenance on globaali yleisesitys Metson kunnossapitokohteisiin valituista konsepteista. WTO-kirja antaa lähtökohdat mm. kunnossapitostrategian määrittämiseen ja koulutuksen kehittämiseen. Kohdeyksiköt valitsevat konseptit ja jalostavat ne tarkoituksiinsa sekä ympäröivään kulttuuriin sopiviksi.</p> <p>Tavoitteena oli selvittää, soveltuuko WTO konepajaympäristöön, miten konseptit tulisi jalkauttaa käytäntöön ja miten toiminnan edistymistä seurataan. Opinnäytetyössä käsiteltiin kunnossapidon yleistä teoriaa, kuten käyttövarmuutta, kunnossapidon tunnuslukuja, TPM:ää ja käyttäjäkunnossapitoa. Lisäksi tarkasteltiin strategian jalkauttamista muutosjohtamisen ja tiimityöskentelyn lähtökohdista. Työn käytännön toteutuksessa tutkimisen kohteeksi valittiin käyttäjäkunnossapito ja 5S konseptit sekä näihin menetelmiin kiinteästi liittyvä kunnossapitotiedon raportointi.</p> <p>Lähtötiedot perustuivat mm. haastatteluihin, palaverimuistioihin, yritystietokantoihin ja "Best Practices" -kokemuksiin. Työn toteutuksessa käytettiin hyväksi mm. SWOT-, kalanruoto- ja juurisyyanalyysjä. Tuloksena tehtiin esimerkkisuunnitelma, josta selviää miten teoria yhdistetään käytäntöön ja mitkä ovat eri toimijoiden roolit konseptin jalkauttamisessa.</p> <p>Työn tuloksena luotua esimerkkisuunnitelmaa on mahdollista hyödyntää soveltaen eri konepajoissa. Ruohonjuuritasolle viety käytännön esimerkki antaa asioille konkreettisen merkityksen vastaten kysymykseen: mitä konsepti tarkoittaa käytännössä?</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, muutosjohtaminen, 5S, käyttäjäkunnossapito		
Muut tiedot		



Author(s) Majuri, Joonas	Type of publication Master's Thesis	Date 24.1.2014
	Pages 67	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title THE APPLICATION OF THE WTO-MANUAL FOR MACHINE WORKSHOPS		
Degree Programme Master of Engineering		
Tutor(s) Niininen, Kirsi		
Assigned by Harjunpää, Timo Raninen, Jukka		
<p>Abstract</p> <p>Way to Operate (WTO) in Maintenance is a global overview of Metso's maintenance concepts. WTO-book offers a framework to determine the maintenance strategy and the development of education. Target units choose the concepts and refine them suitable for their purposes and the surrounding culture.</p> <p>The aim of the thesis was to determine WTO's suitability to workshops, how the operations should be implemented to practice and how the action is monitored. The thesis was dealt with the general theory of maintenance, such as availability performance, maintenance indicators, TPM and operator maintenance. In addition, the implementation of the strategy was studied of change management and team work perspectives. The detailed study was focused on the operator maintenance and 5S concepts and the maintenance data reporting.</p> <p>The initial data was based on interviews, meeting notes, corporate databases, and the "Best Practices" experiences. The work was carried out with SWOT, fishbone and root cause analysis. The result was an example of the plan that demonstrates how the theory is combined with practice and what are the roles in implementation.</p> <p>The action plan, which created as a result of the study, can be utilized for workshops around the world. The practical example gives a concrete answer to the question: what the concept means in practice?</p>		
Keywords Maintenance, leading change, 5S, operator maintenance		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	4
2	TEORIAOSA	5
2.1	METSO WAY TO OPERATE IN MAINTENANCE	5
2.1.1	WTO näyttää suuntaa ja tukee kunnossapitokoulutusta.....	5
2.2	MITÄ ON KUNNOSSAPITO?	6
2.2.1	Käyttövarmuus	7
2.2.2	Kunnossapidon aikamääreet.....	10
2.2.3	Kunnossapitolajit	12
2.3	OMA VAI ULKOISTETTU KUNNOSSAPITO?.....	13
2.4	KUNNOSSAPIDON MITTAAMINEN	16
2.4.1	Ongelmana epäkäytettävyyuskustannukset	16
2.4.2	Panos- ja tuotosmittarit	17
2.5	TPM – KOKONAISVALTAINEN TUOTTAVA KUNNOSSAPITO.....	20
2.5.1	Jalkautus haastava projekti (Case TPM).....	21
2.5.2	Onnistuminen vaatii päätöksiä, toimintaa ja pitkäjänteisyyttä.....	23
2.5.3	5S – siisteys ja järjestys	24
2.6	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPITO	26
2.6.1	Käyttäjäkunnossapidon roolit	29
2.7	MUUTOSJOHTAMINEN	30
2.7.1	Yksilöt tiimissä	32
3	TYÖN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS.....	35
3.1	WAY TO OPERATE: PARHAAT PALAT KÄYTÄNTÖÖN	35
3.2	TUTKIMUKSEN LÄHTÖKOHDAT JA MENETELMÄT.....	36
3.3	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON TOIMINTAPERIAATE	37
3.4	MITÄ UUTTA 5S MENETELMÄ ANTAA?	38
3.5	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON MAHDOLLISUUDET JA ONGELMAT.....	39
3.5.1	Mistä käyttäjäkunnossapidon ongelmat johtuvat?.....	41
3.5.2	Erilaiset lähestymistavat tukevat toisiaan.....	43
3.6	RAPORTOINNIN ROOLI KÄYTTÄJÄKESKISESSÄ KUNNOSSAPITOTOIMINNASSA	44
3.6.1	Kunnossapitotoiminnan mittaamisen perusta	45
3.6.2	Miksi kuittauksia ja havaintoja ei kirjata järjestelmään?.....	47
3.7	TUTKIMUKSESTA TOIMINNAN KEHITTÄMISEEN	48
3.7.1	Kriittisyys ohjaa toteutuksen prioriteettia.....	52
3.7.2	Työkalut siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon.....	53
3.7.3	Mittari kuvaa toiminnan edistymistä	54

4	TULOKSET	57
4.1	SIISTEYDESTÄ JA JÄRJESTYKSESTÄ KONKREETTISTA TOIMINTAA	57
4.2	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON TOIMINTAPERIAATTEIDEN KITEYTTÄMINEN	58
4.3	TOIMINTASUUNNITELMA KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON PERUSTEIDEN JALKAUTUKSEEN	60
5	TULOSTEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET	62
	LÄHTEET.....	63

KUVIOT

KUVIO 1.	KONEEN SUORITUSKYKY JA SEN OSATEKIJÄT (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: JÄRVIÖ 2011, 35-36)	7
KUVIO 2.	TOIMINTAVARMUUS (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: JÄRVIÖ 2011, 36).....	8
KUVIO 3.	KUNNOSSAPIDETTÄVYYS (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: JÄRVIÖ 2011, 37)	9
KUVIO 4.	KUNNOSSAPITOVARMUUS (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: JÄRVIÖ 2011, 38)	10
KUVIO 5.	KÄYTTÖVARMUUSTEKIJÖIDEN AIKAMÄÄREET (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: ASP YM. 2013)	11
KUVIO 6.	KUNNOSSAPITOON LIITTYVÄT AIKAKÄSITTEET (ASP YM. 2013).....	11
KUVIO 7.	KUNNOSSAPITOLAJIT SFS-EN 13306 MUKAAN (JÄRVIÖ 2008, 14)	12
KUVIO 8.	KUNNOSSAPITOLAJIT (PSK 7501 2010, 32)	13
KUVIO 9.	KUNNOSSAPIDON PALVELUKOKONAISUUDEN MALLI (KERÄNEN & LEHTIÖ, 2010)	14
KUVIO 10.	KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSJÄÄVUORI (JÄRVIÖ 2008, 15).....	17
KUVIO 11.	KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMISEEN KÄYTETTÄVIÄ TUNNUSLUKUJA (PSK 7501 2010, 7).....	18
KUVIO 12.	KUNNOSSAPIDON SUUNNITTELUN TUNNUSLUVUT (PSK 7501 2010, 15-16).....	18
KUVIO 13.	TUNNUSLUKUJÄRJESTELMÄN RUNKO. (ASP YM. 2013).....	19
KUVIO 14.	8-PILARINEN TPM-RAKENNUS (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: WAY TO OPERATE IN MAINTENANCE 2013, 48-49).	21
KUVIO 15.	5S KÄSITTEET (KUUSIO 2012).....	25
KUVIO 16.	KUVAUS STRATEGIAN TOTEUTUSSUUNNITELMASTA (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: LAINE 2010, 107).....	31
KUVIO 17.	JATKUVAN PARANTAMISEN PROSESSI (HOKKANEN JA STRÖMBERG 2003, 148).....	33
KUVIO 18.	PUUTTEELLISEN KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON AIHEUTTAJAT.....	42
KUVIO 19.	ONGELMIEN HAARUKOINTI	42
KUVIO 20.	KUNNOSSAPIDON TIETOKANTAAN TEHTYJEN VIKAILMOITUSTEN LAATULUOKITTELU	46
KUVIO 21.	KUPI-HENKILÖSTÖN KERTOMAT SYYT PUUTTEELLISEEN RAPORTOINTIIN	47
KUVIO 22.	YLEISIMMÄT HUOLTOKUITTAUSTEN LAIMINLYÖNTIEN AIHEUTTAJAT.....	48
KUVIO 23.	KÄYTTÄJÄN KUPI-AMMATTITAITOON KEHITTÄMINEN	49
KUVIO 24.	OHJEIDEN JA MERKINTÖJEN YLLÄPIDON KEHITTÄMINEN	50
KUVIO 25.	TOIMINNAN JATKUVUUDEN JA SEURANNAN KEHITTÄMINEN	50
KUVIO 26.	VASTUUT SIISTEYDEN JA JÄRJESTYKSEN YLLÄPITOON	54
KUVIO 27.	KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON SUORITUSKYKYMITTARI.....	56
KUVIO 28.	MALLI KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON TOIMINTAPERIAATTEISTA	59

TAULUKOT

TAULUKKO 1. AIKAKÄSITTEIDEN SELITYKSET (ASP YM. 2013).....	12
TAULUKKO 2. OMAN JA ULKOISTETUN KUNNOSSAPIDON VERTAILU (MUKAILTU LÄHTEESTÄ: MIKKONEN (2009, 105-106).....	15
TAULUKKO 3. VANHAN KUNNOSSAPIDON AJATTELUMALLIN JA TPM-AJATTELUN EROJA (LAINE 2010, 107).....	24
TAULUKKO 4. 5S-TOIMINNAN TASOT (WAY TO OPERATE IN MAINTENANCE 2013, 58).....	26
TAULUKKO 5. TPM-SOVELLUSTEN KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON 7 ASKELEEN OHJELMA (LAINE 2010, 222–223).....	28
TAULUKKO 6. KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON ROOLIT (MAKKONEN 2012, 17).....	29
TAULUKKO 7. KÄYTTÄJÄKUNNOSSAPIDON ARVIOINTI SWOT-ANALYYSILLÄ.....	40
TAULUKKO 8. 5S-MENETELMÄN ARVIOINTI SWOT-ANALYYSILLÄ.....	41
TAULUKKO 9. KÄYTTÄJIEN ANTAMAT SELITYKSET KUITTAUSTEN LAIMINLYÖNTEIHIN.....	48
TAULUKKO 10. JUURISYIDEN KORJAUSTOIMISTA KOOTTU KEHITYSSUUNNITELMA.....	51
TAULUKKO 11. KRIITTISYYSMALLI 5S TOTEUTUSTARPEEN ARVIOINTIIN.....	52

1 JOHDANTO

Konepajan keskeinen tehtävä on valmistaa erilaisia koneita. Tehtävässä onnistutaan hyvin silloin, kun konekanta on suorituskykyinen ja tarkoitukseen soveltuva.

Tuotannon jatkuvuuden turvaamiseksi tarvitaan paljon tilauksia sekä resurssit töiden suorittamiseen. Parhaan tuloksen takaamiseksi tuotantoa tekevien koneiden on myös toimittava luotettavasti. Koneen vikaantumisesta seuraa yleensä tuotantoon katkoksia ja laatuongelmia. Kunnossapidon tehtävä on käyttövarmuuden suorittamista siten, että koneet toimisivat häiriöttömästi aina kun niitä tarvitaan.

Kunnossapito ei saa olla vain korjausta ja huoltoa. Kunnossapidon on oltava määrätietoisesti johdettua tavoitteellista toimintaa, jonka tarkoituksena on tuottaa kestäviä ja vastuullisia tuloksia. Kirjallisuudessa ja erilaisissa oppaissa esitetään suuri määrä erilaisia ideologioita, kunnossapidon konsepteja ja työkaluja tuloksellisen kunnossapidon toteuttamiseen.

Tämän työn yhtenä tavoitteena on selvittää, miten yksi kunnossapidon keskeiset konseptit sisältävä opaskirja soveltuisi konepajan käyttöön. Kirjasta valitut konseptit otetaan lähempään tarkasteluun pyrkimyksenä luoda yleisellä tasolla kuvatuille asioille käytännön merkitys. Haasteena on jalostaa kunnossapidon teorian tieto ja muutosjohtaminen konkreettisiksi teoiksi. Teoriaosan jälkeen työn käytännön toteutuksessa pureudutaan tuotantokoneiden käyttäjille suunnattuun kunnossapitotoimintaan. Tutkimustyöstä edetään ongelmaratkaisun kautta toiminnan kehittämiseen. Työn tuloksina esitetään suunnitelma toiminnan jalkauttamiseksi käytäntöön. Työssä esitetään myös perusteet, miten toimintaa tulisi seurata ja mitata.

2 TEORIAOSA

2.1 Metso Way to Operate in Maintenance

Metso on globaalisti toimiva monialainen teknologia- ja palvelutoimittaja. Päätoimialat ovat olleet vuoden 2013 loppuun kaivos-, maarakennus-, massa ja paperi-, voimatuotanto, automaatio sekä erillisinä yksikköinä Valmet Automotive ja kierrätys. Liikevaihdosta yli 45 % muodostui palveluliiketoiminnasta. Metson osake noteerattiin NASDAQ OMX Helsinki Ltd -pörssissä. Vuoden 2014 alusta massa ja paperi sekä voimatuotanto erkanivat Metsosta muodostaen itsenäisen yrityksen Valmetin. (Metso Oy 2013.)

Metso Mill Service tarjoaa kustannustehokasta ja asiakaslähtöistä kunnossapitopalvelua maailmanlaajuisesti metsäteollisuuden tarpeisiin. Way to Operate (WTO) in Maintenance –kirja on globaali yleisesitys Metso Mill Servicen toteuttamista parhaiden käytäntöjen mukaan valituista kunnossapitokonsepteista. (Way to Operate in Maintenance 2013, 13.)

2.1.1 WTO näyttää suuntaa ja tukee kunnossapitokoulutusta

WTO-kirjan tehtävänä on toimia kunnossapitotoiminnan suunnannäyttäjänä ja yleisoppaana. Lisäksi se tukee kunnossapitohenkilöstön koulutusta ja osaamisen ylläpitoa. WTO-julkaisuun perustuva Metso Maintenance Academy –koulutus valmentaa kunnossapidon parissa työskenteleviä mm. päteväyttämään osaamisensa eurooppalaisella sertifioidulla kunnossapitotutkinnolla. European Committee for Standardization (CEN) on määritellyt kunnossapitohenkilöstön pätevyysvaatimukset teknisessä raportissaan CEN/TR 15625. Raportissa eritellään tietyt kunnossapidon osaamisen kompetenssit organisaation eri tasoille asentajasta päällikköön. (Way to Operate in Maintenance 2013, 5.)

Way to Operate in Maintenance -julkaisun ohjenuorana on European Federation of National Maintenance Societies (EFNMS) –järjestö. Riippumattomaksi julistautuneen kunnossapitoalan kattojärjestön visiona on olla kansainvälisesti tunnustettu

eurooppalainen mielipidevaikuttaja sekä kunnossapitotiedon ja -kokemuksen keskeinen verkosto. Missioksi eli olemassaolonsa perustaksi järjestö ilmoittaa kunnossapidon kehittämisen, innovaatioiden edistämisen sekä kunnossapidon ja käyttöomaisuuden hallinnan tietoisuuden ja merkityksellisyyden lisäämisen (EFNMS 2010.) Jyväskylän ammattikorkeakoulun 2013 suorittama auditointi on tae sille, että WTO-julkaisussa esitetyt asiat seuraavat kunnossapitoalan eurooppalaisen kattojärjestön EFNMS:n periaatteita. (Way to Operate in Maintenance 2013, 6.)

2.2 Mitä on kunnossapito?

Kunnossapito tarkoittaa laitteen kunnosta huolehtimista siten, että laite voi suorittaa sille tarkoitettua toimintoa. Perinteisesti ymmärretyn vikojen korjausten lisäksi kunnossapito on paljon laajempi käsite. Kunnossapitoon kuuluukin mm. laitteen toimintakunnon ylläpitäminen, käytön turvallisuus, laaduntuottokyky, elinjakson hallinta, oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen, palauttaminen alkuperäiseen kuntoon, koneen modernisointi, suunnitteluheikkouksien korjaaminen sekä käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen. (Järviö, Piispa, Parantainen ja Åström 2011, 13.)

Standardi PSK 6201 (2011,2) määrittelee kunnossapidon seuraavasti:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

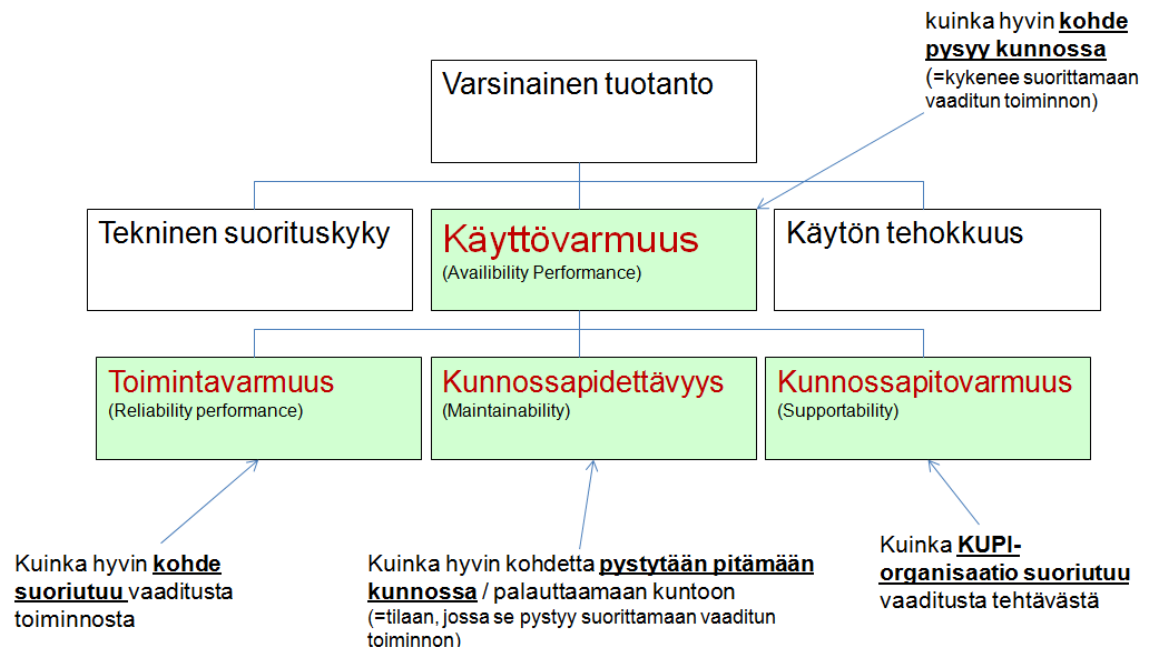
Kunnossapitoalan edelläkävijä John Moubrey (1997, 7) kiteyttää kunnossapidon funktion ytimekkäästi: ”Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän”.

Yleisesti kunnossapidon keskeisimpinä tavoitteina pidetään tuotannon kokonaistehokkuutta (KNL) sekä hyvää käyttövarmuutta. Muita merkittäviä tavoitteita ovat turvallisuus, ympäristön huomioiminen ja kustannustehokkuus. (PSK 6201 2011, 4.)

2.2.1 Käyttövarmuus

Käyttövarmuus ja sitä kuvaava käytettävyyys (K) engl. availability (A) on kunnossapidon keskeisimpiä käsitteitä. Käyttövarmuudella tarkoitetaan kohteen ja sen kunnossapito-organisaation kykyä toimia vaadittaessa vaaditulla tavalla. Standardi PSK 6201 (2011, 7) määrittelee käyttövarmuuden kohteen kyvyksi olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa olettaen että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. Käyttövarmuuden viitekehys on esitetty kuviossa 1.

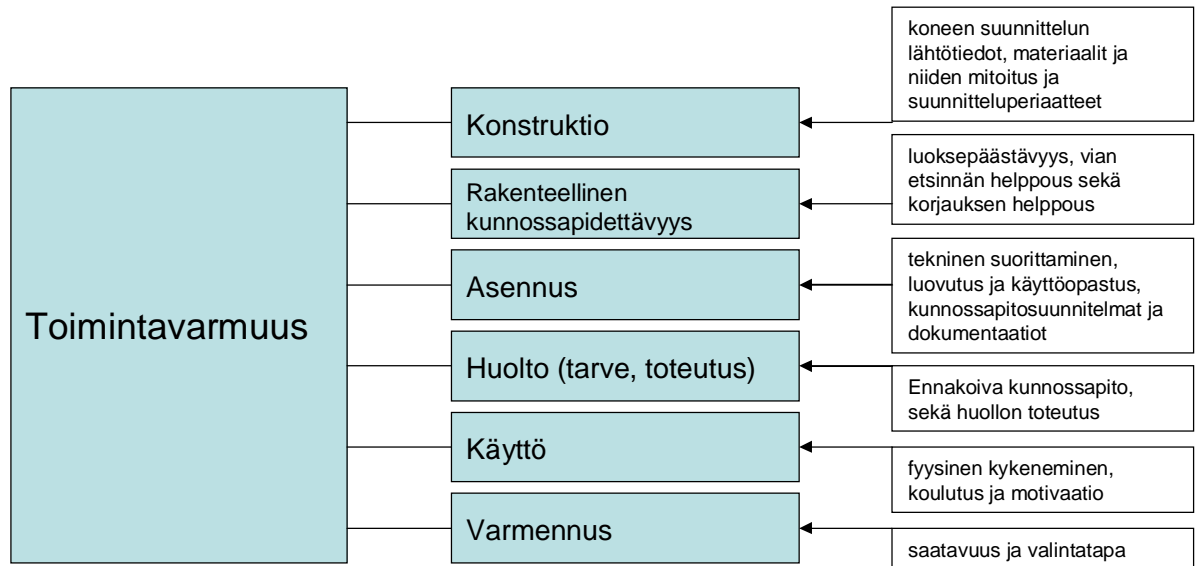
Käyttövarmuuden suunnittelu ja kunnossapito ovat puhtaimmillaan riskien hallintaa, jossa pyritään erilaisin keinoin pienentämään satunnaisen vian todennäköisyyttä ja sen seurausta. Käyttövarmuuskokonaisuuden jakaminen osiin on tarpeellista siksi, että kokonaisuutta voidaan parantaa vain parantamalla sen osia. Jokaiseen osaan päästään vaikuttamaan erilaisilla menetelmillä ja välineillä. (Asp, Tuominen ja Hyppönen 2013.)



KUVIO 1. Koneen suorituskyky ja sen osatekijät (mukailtu lähteestä: Järviö 2011, 35-36)

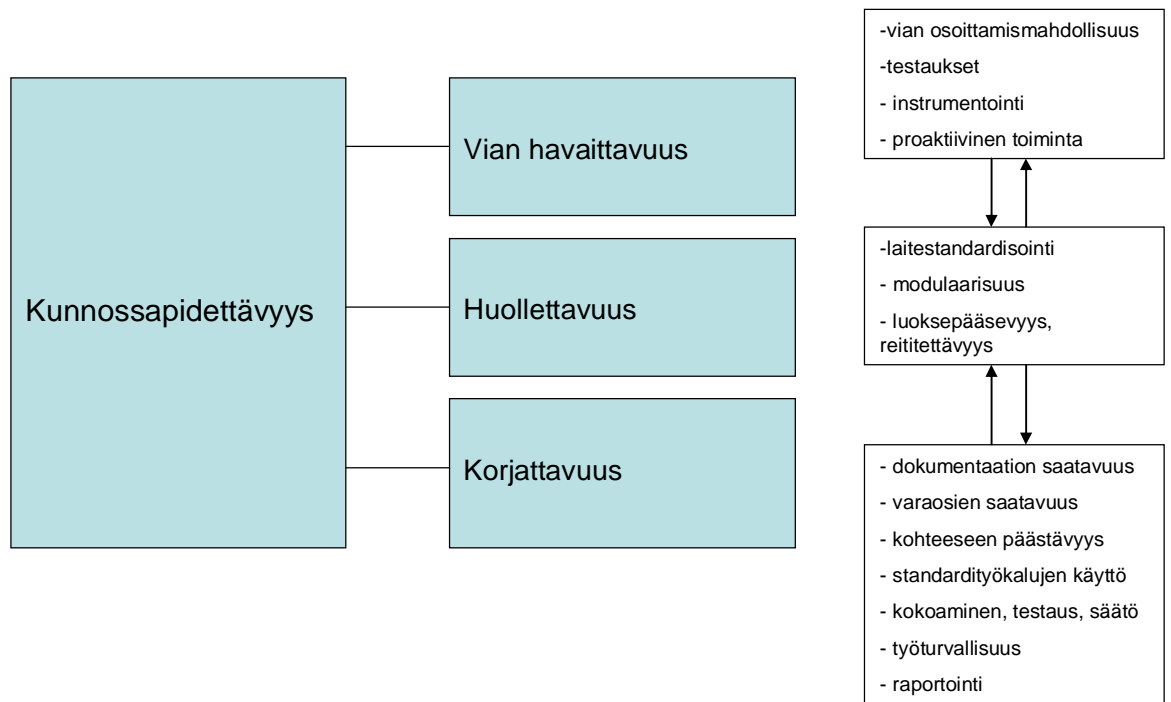
Toimintavarmuus kuvaa kohteen kykyä suorittaa vaadittu toiminto määrätyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson PSK 6201 (2011, 7.) Toimintavarmuus voidaan

määritellä myös todennäköisyytenä. Kuviossa 2 avataan toimintavarmuuden käsitettä kaavion avulla.



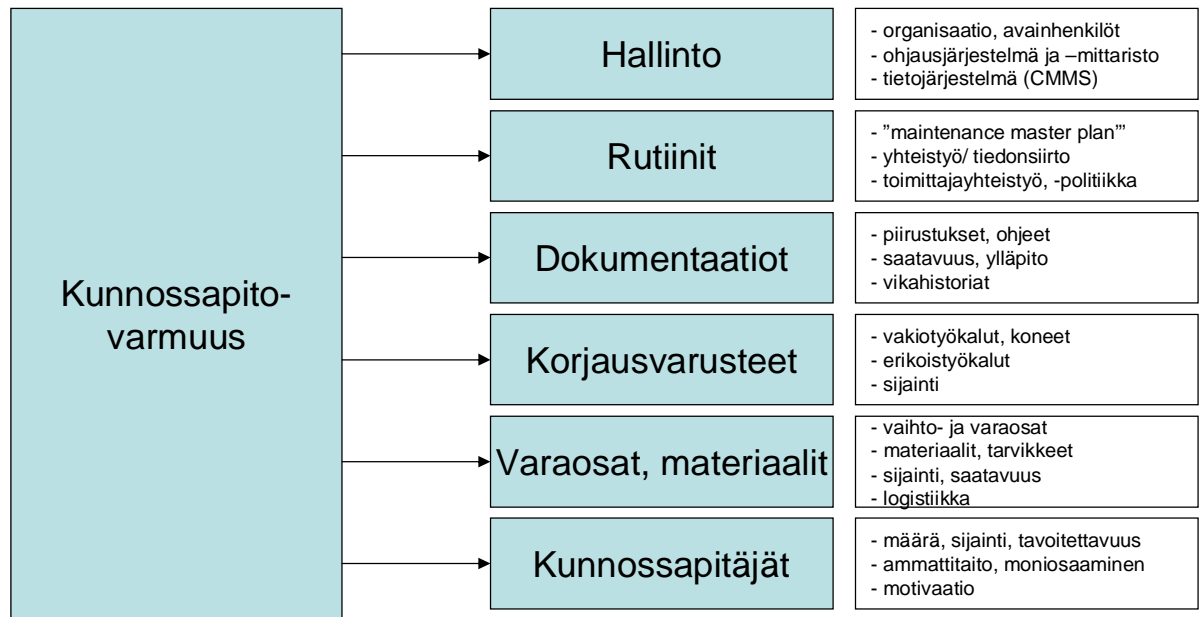
KUVIO 2. Toimintavarmuus (mukailtu lähteestä: Järviö 2011, 36)

Kunnossapidettävyys määritetään PSK 6201 (2011, 8) standardissa kohteen kyvyksi olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito suoritetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja. Kuviossa 3 on eritelty kunnossapidettävyyteen vaikuttavia tekijöitä.



KUVIO 3. Kunnossapidettävyys (mukailtu lähteestä: Järviö 2011, 37)

Kunnossapitovarmuus kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä suorittaa vaadittu toiminto määrättyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson. Kunnossapitovarmuuden osatekijöitä selittää kuvio 4.



KUVIO 4. Kunnossapitovarmuus (mukailtu lähteestä: Järviö 2011, 38)

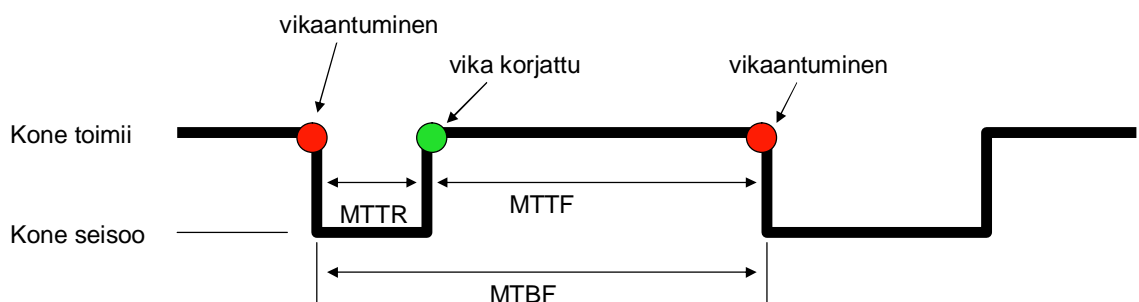
2.2.2 Kunnossapidon aikamääreet

Käyttövarmuuden mittari, käytettävyys määritellään toteutuneen ja suunnitellun

toiminta-ajan suhteena $A = \frac{T_{\text{toteutunut}}}{T_{\text{suunniteltu}}}$. Koneen käytettävyys voidaan laskea myös

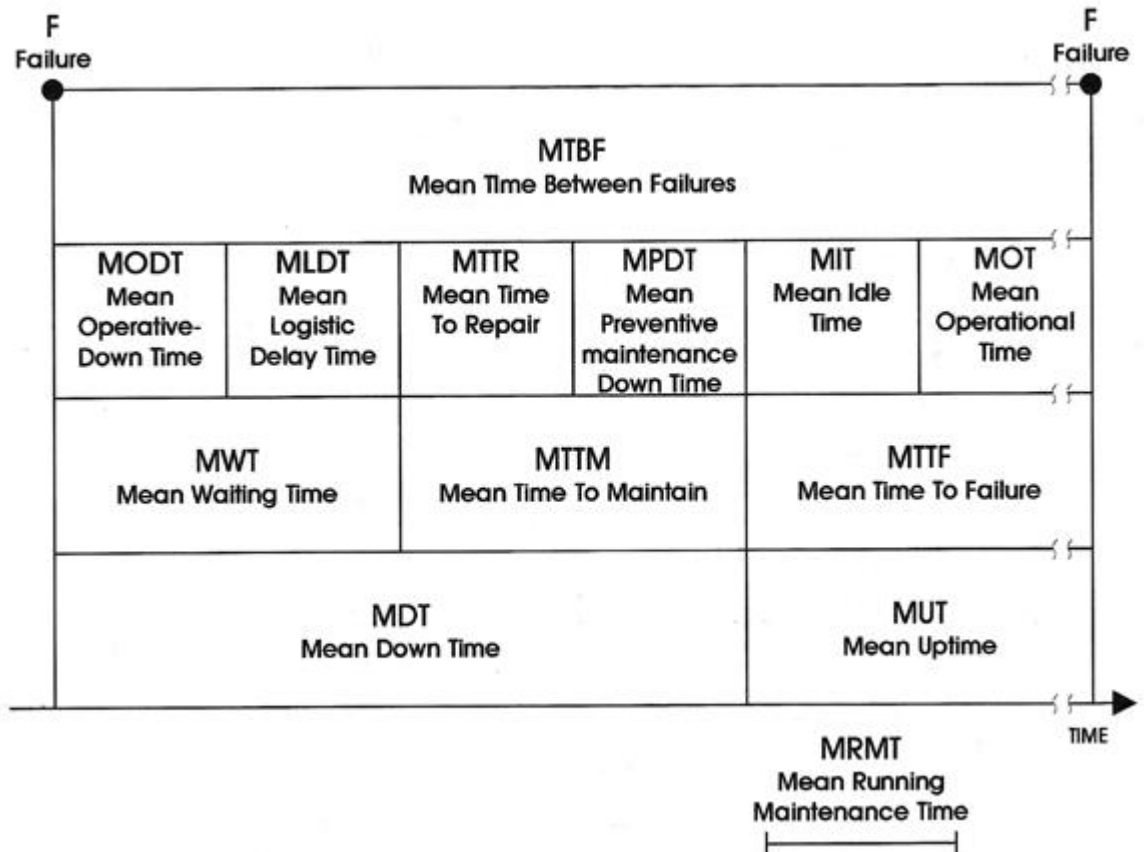
käyttövarmuustekijöiden aikamääreitä käyttäen $A = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$, jossa MTTF

(Mean Time To Failure) on kohteen keskimääräinen vikaantumisaika. MTTR (Mean Time To Restoration) mittaa kunnossapidettävyyttä kohteen keskimääräisellä toipumisajalla. Toimintavarmuuden yleisesti käytetty mittari on keskimääräinen vikaantumisväli MTBF (Mean Time Between Failures), joka sisältää sekä vikaantumisajan että toipumisajan: $MTBF = MTTR + MTTF$ (ks. kuvio 5.) (Asp ym. 2013.)



KUVIO 5. Käyttövarmuustekijöiden aikamääreet (mukailtu lähteestä: Asp ym. 2013)

Kunnossapidon laajempi aikakäsitteistö on nähtävillä kuviossa 6. Aikamääreiden selitykset löytyvät taulukosta 1.



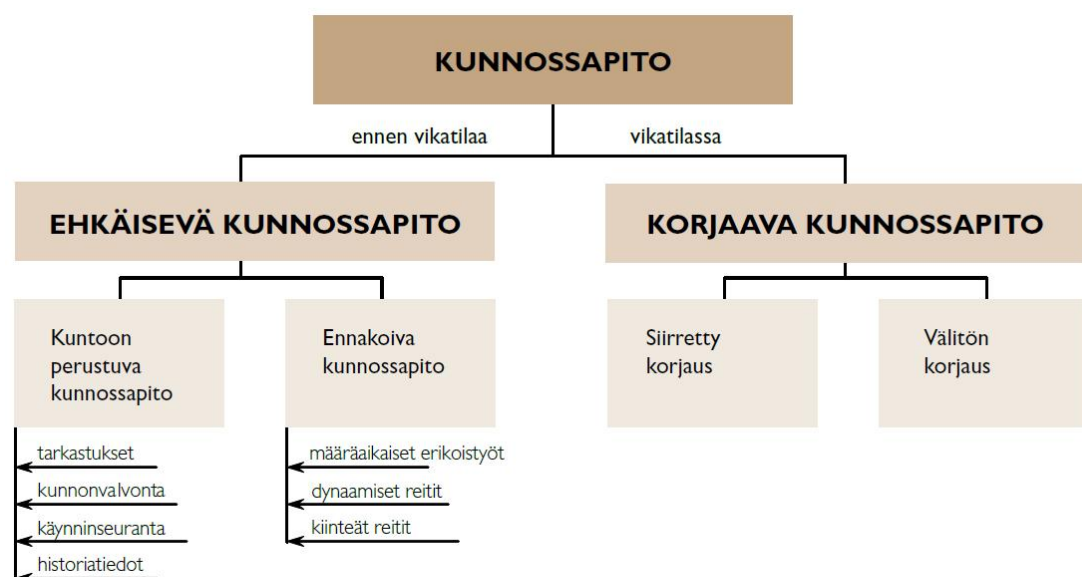
KUVIO 6. Kunnossapitoon liittyvät aikakäsitteet (Asp ym. 2013)

TAULUKKO 1. Aikakäsitteiden selitykset (Asp ym. 2013)

F	keskeytyksen aiheuttaja, vika tai vaurio (Failure)
MTBF	keskimääräinen vikaväli (Mean Time Between Failures)
MODT	keskimääräinen käytöstä johtuva viiveaika (Mean Operative-Down Time)
MLDT	keskimääräinen logistinen viiveaika (Mean Logistic Delay Time)
MTTR	keskimääräinen vian korjausaika (Mean Time To Repaire)
MPDT	keskimääräinen pysäytyksen vaatima huoltoaika (Mean Preventive Maintenance Down Time)
MIT	keskimääräinen tyhjäkäyntiaika (Mean Idle Time)
MOT	keskimääräinen tuotantoaika (Mean Operational Time)
MWT	keskimääräinen odotusaika (Mean Waiting Time)
MTTM	keskimääräinen kunnossapitoaika (Mean Time To Maintain)
MTTF	keskimääräinen vikaantumisaika (Mean Time To Failure)
MDT	keskimääräinen seisokkiaika (Mean Down Time)
MUT	keskimääräinen käyttökelpoisuusaika (Mean Up Time)
MRMT	keskimääräinen käytönaikainen huoltoaika (Mean Running Maintenance Time)

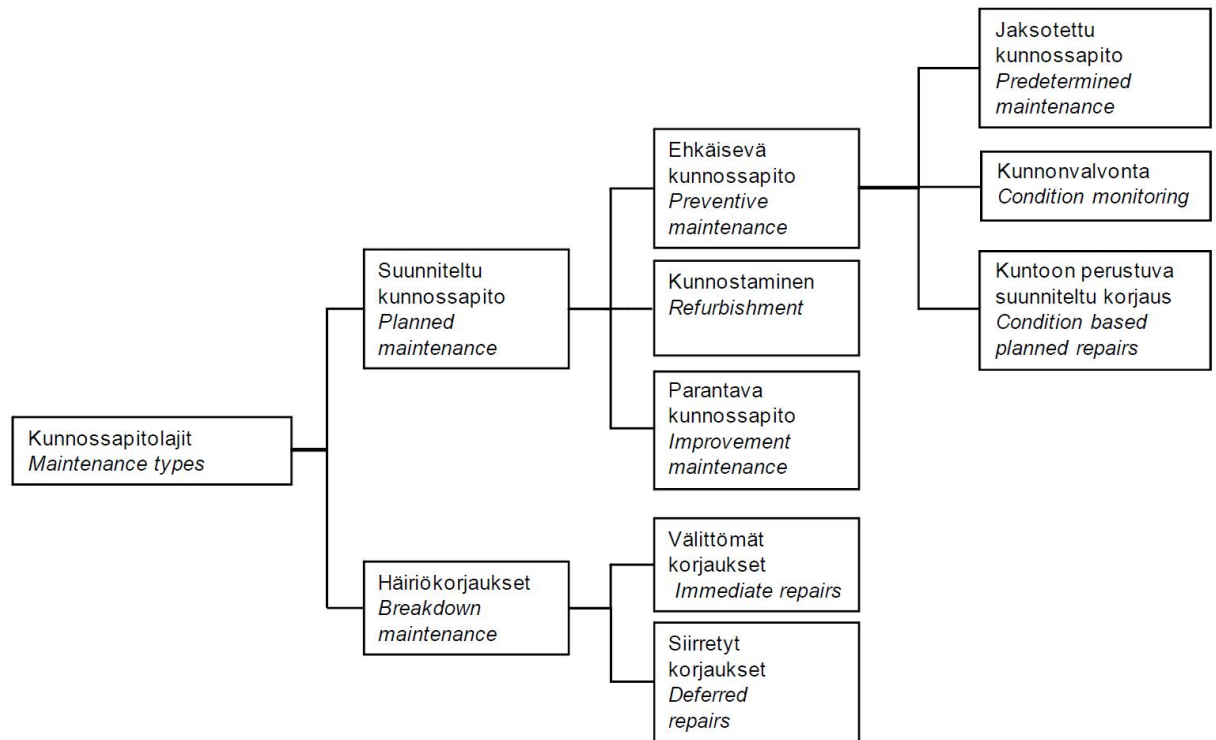
2.2.3 Kunnossapitolajit

Yleisesti kunnossapitotoiminta voidaan jakaa kahteen päätyyppiin, proaktiiviseen ja reaktiiviseen kunnossapitoon. Järviö (2008, 14) esittää, että käytännössä yrityksen kunnossapito koostuu sekä korjaavasta että ehkäisevästä kunnossapidosta (kuvio 7.)



KUVIO 7. Kunnossapitolajit SFS-EN 13306 mukaan (Järviö 2008, 14)

PSK 7501 (2010, 32) standardissa kunnossapitolajit jakautuvat kuvion 8 mukaisesti suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin. SFS ja PSK standardeissa käsitteet esitetään keskenään hieman toisistaan poiketen, mutta molemmissa kohteen vikaantuminen jakaa kunnossapidon joko ennen vikaa tapahtuneeksi tai vikaantumisen jälkeen suoritettavaksi toiminnaksi.



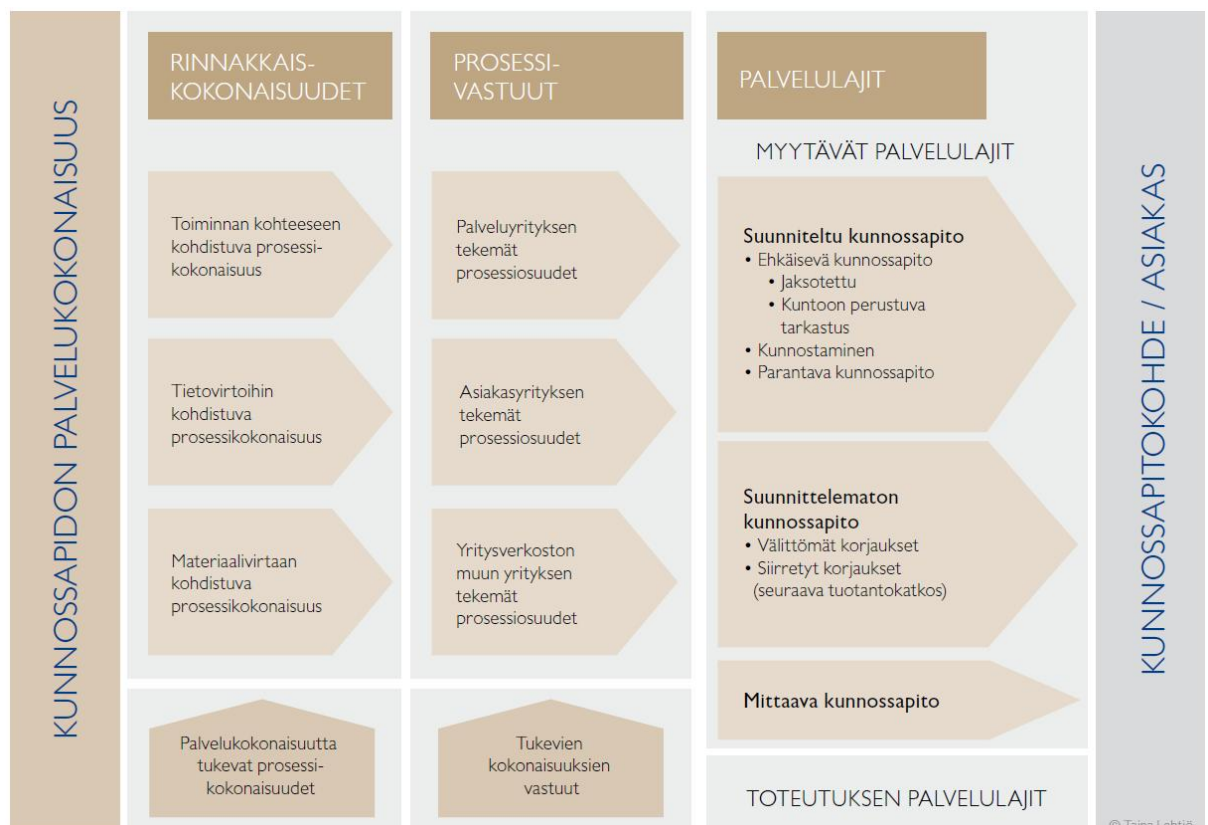
KUVIO 8. Kunnossapitolajit (PSK 7501 2010, 32)

2.3 Oma vai ulkoistettu kunnossapito?

Ydinosaamiseen keskittyminen ja tukitoimintojen ulkoistaminen on kuulunut teollisuusyritysten strategioihin lähes poikkeuksetta jo viimeisen vuosikymmenen ajan. Ulkoistamisen idea näyttää paperilla katsottuna houkuttelevalta vaihtoehdolta, koska sillä voidaan mm. turvata oman väen töiden riittävyys hiljaisempina aikoina. Kunnossapidon ulkoistaminen on kuitenkin niin monisäikeinen asia, että siihen on perehdyttävä syvällisemmin. Hiljaisen tiedon säilyttämisen ja vastuukysymysten merkitys on kunnossapidon ulkoistamisen keskeisempiä kipukohtia.

Keränen ja Lehtiö (2010, 22) esittävät, että ulkoistaminen muuttaa aina yritysten toimintarakenteita ja sitä kautta yritysten toiminnan hallintaan liittyviä vaatimuksia. Siten ei voida puhua vain rakennemuutoksesta, vaan pikemminkin monista eri rakennemuutoksista samaan aikaan. Rakennemuutokset koskevat liiketoimintaa, toimintarakenteita, osaamisvaatimuksia, liiketoiminnan resursseja ja resurssitarpeen sisältöä, toimintaympäristöä ja tavallisesti myös johtamistapaa.

Ulkoistaessaan kunnossapidon yritys ryhtyy ostamaan itselleen kunnossapitoa uusimuotoisena palveluna. Kunnossapidon palvelukokonaisuudet muodostuvat useista erilaisista toisiinsa liittyvien palvelulajien ryhmistä. Esimerkkinä on kunnossapidon palvelukokonaisuuden malli, jossa palvelulajeina ovat standardeistakin löytyvät kunnossapidon sisällön jakotapaan perustuvat kunnossapitolajit (ks. kuvio 9.) (Keränen & Lehtiö, 2010.)



KUVIO 9. Kunnossapidon palvelukokonaisuuden malli (Keränen & Lehtiö, 2010)

Mikkonen (2009, 105-106) esittää oman ja ulkoistetun kunnossapidon vahvuuksia ja haasteita. Taulukkoon 2 on koottu keskeisimpiä Mikkosen esittämiä oman ja ulkoistetun kunnossapidon hyviä ja huonoja puolia.

TAULUKKO 2. Oman ja ulkoistetun kunnossapidon vertailu (mukailtu lähteestä: Mikkonen (2009, 105-106))

OMAN KUNNOSSAPIDON HYVIÄ PUOLIA	ULKOISTETUN KUNNOSSAPIDON HYVIÄ PUOLIA
Kunnossapito ja tuotanto toimivat samassa organisaatiossa	Kunnossapito yrityksen ydintoimintana saa johdon täyden huomion
Saman organisaation sisällä tarvitaan vain yhdet järjestelmät seurantaan ja kommunikointiin	Erikoisosaamisen käyttäminen ristiin useiden asiakkaiden kesken lisää tehokkuutta
Periaatteellisella tasolla tuotannon ja kupin henkilöstön ristiinkäyttäminen on helpompaa	Isosta joukosta löytyy usein helpommin varamiehiä ja täydentäjiä poikkeustapauksiin
OMAN KUNNOSSAPIDON HUONOJA PUOLIA	ULKOISTETUN KUNNOSSAPIDON HUONOJA PUOLIA
Kunnossapito ei ole yrityksen ydintoimintaa ja siksi usein aliarvostettua	Yhteisten tavoitteiden määrittely vaikeaa ja osapuolien tavoitteet eivät aina kohtaa
Monimutkaisemman osaamisen ylläpito hankalampaa niiden taitojen osalta joita tarvitaan harvemmin	Kommunikaation ja seurannan vaikeudet kun kunnossapito toimitetaan palveluna ja molemmilla on omat järjestelmät
Historian painolasti voi haitata toiminnan kehitystä	Kokonaisvaltaisen tuotanto-omaisuuden hallinnan kehittämisen vastuu voi hämärtyä
Tuotantoon keskittyvällä yrityksellä on yleensä pienemmät kunnossapidon kehitysresurssit	Toiminnan läpinäkyvyys heikkenee ja sen myötä epäluulot voivat lisääntyä

2.4 Kunnossapidon mittaaminen

Tunnusluvut ovat tietokantaan (CMMS) kerätystä tiedosta laskettuja indikaattoreita siitä, miten hyvin asetetut suoritustavoitteet on saavutettu (Asp ym. 2013.)

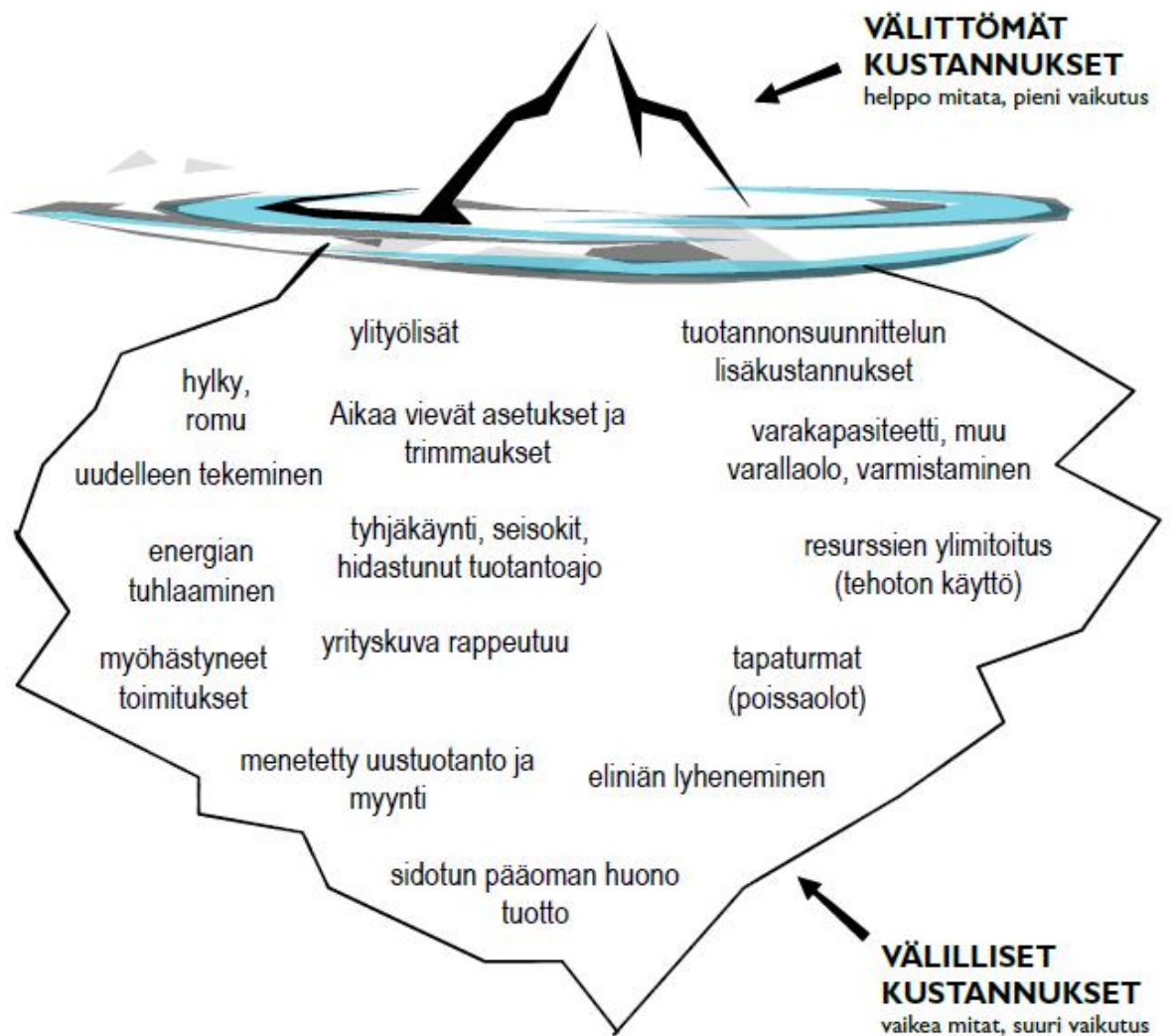
Tunnusluvut ovat oleellinen osa tavoitteellista johtamista sekä keskeinen osa yrityksen tavoitteiden asettelua ja henkilöiden avaintulostavoitteiden määrittelyä. Vanhaa sanontaa ”sitä saat mitä mittaat” soveltaen myös kunnossapitoa ja sen aikaansaannoksia tulee mitata taloudellisin mittarein. (Järviö 2008, 15.)

Kunnossapidon mittaaminen on sinänsä ongelmallista, koska kunnossapidon tulos muodostuu suurelta osin epäsuorista vaikutuksista, kuten tuotannon menetykset, toimitusajat jne. Kunnossapidon tulosta ja tehokkuutta ei tästä syystä voida mitata samanlaisilla yksinkertaisilla ja yksiselitteisillä mittareilla kuin tuotannollista toimintaa. (Asp ym. 2013.)

2.4.1 Ongelmana epäkäytettävyyskustannukset

Merkillepantavaa on, että kunnossapito on yritysten suurin kontrolloimaton kustannuserä. Välttämätöntä on myös ymmärtää kunnossapidon välillinen ja epäsuora vaikutusmekanismi yrityksen tuloksen muodostumiseen, jotta pystytään selvittämään kunnossapitopanostusten synnyttämät tuotot. (Mikkonen 2009, 38.)

Kunnossapidon välittömiä kustannuksia on helppo mitata ja seurata, mutta niiden vaikutus verrattuna kokonaiskustannuksiin on pieni. Kuviossa 10 kustannusjäävuoren pinnan alla olevia välillisiä kustannuksia nimitetään epäkäytettävyyskustannuksiksi. Epäkäytettävyyskustannus koostuu suoranaيسista kustannuksista sekä menetetyistä tuotoista. (Järviö 2008, 15.)



KUVIO 10. Kunnossapidon kustannusjäävuori (Järviö 2008, 15)

2.4.2 Panos- ja tuotosmittarit

Jos yksinomaan mitataan ja seurataan kuinka paljon kunnossapitoon on panostettu, toiminta voi johtaa ”kurjistumiseen”. Toiminnan kehittäminen vaatii myös oikeanlaisia tuotosmittareita. PSK 7501 (2010, 7) esittää kunnossapidon toimintojen kehittämiseksi käytettäviä tunnuslukuja kuviossa 11. Lisäämällä kunnossapidon panostusta voidaan kokonaissuorituskykyä parantaa. Kuitenkin on huomioitava, että vaikutus on epäsuora ja panoksen rajahyöty on pienenevä.

Tunnus	Nimi	Yksikkö	Laskentakaava tai määrittely
Indicator	Name	Unit	Definition
M512.1	Käyttöaste	%	$\frac{\text{Käyttöaika}}{\text{Kalenteriaika}}$
	Utilization rate		$\frac{\text{Utilization time}}{\text{Calendar time}}$
M512.2 (T1)	Käytettävyyys (K)	%	$\frac{\text{Käyntiaika}}{\text{Käyntiaika} + \text{Seisokkiaika}}$
	Availability		$\frac{\text{Operating time}}{\text{Operating time} + \text{Down time}}$
M512.3	Toiminta-aste (N)	%	$\frac{\text{Tuotanto}}{\text{Nimellistuotantokyky} \times \text{Käyttöaika}}$
	Performance rate		$\frac{\text{Production volume}}{\text{Nominal production capacity} \times \text{Operating time}}$
M512.4	Laatukerroin (L)	%	$\frac{\text{Tuotanto} - \text{Hylätty tuotanto}}{\text{Tuotanto}}$
	Quality rate		$\frac{\text{Production-Reject}}{\text{Production}}$
M512.5	Kokonaistehokkuus (KNL)	%	Käytettävyyys x Toiminta-aste x Laatukerroin
	Overall equipment effectiveness (OEE)		Availability x Performance rate x Quality rate

KUVIO 11. Kunnossapidon kehittämiseen käytettäviä tunnuslukuja (PSK 7501 2010, 7)

Kunnossapitolajien tulosten ja kustannusvaikutusten arviointiin sekä kunnossapidon suunnitteluun käytetään kuvion 12 mukaisia tunnuslukuja. Suunnitteluaste kertoo suunnitellun kunnossapitotoiminnan osuuden koko kunnossapidosta, ennakkointiaste osoittaa ehkäisevän ja korjaavan kunnossapidon suhteen jne. (PSK 7501 2010, 15-16.)

Tunnus	Nimi	Yksikkö	Laskentakaava tai määrittely
Indicator	Name	Unit	Definition
M561.1 (O5)	Suunnitteluaste	%	$\frac{\text{Ehkäisevä kunnossapito} + \text{Kunnostaminen} + \text{Parantava kunnossapito}}{\text{Kunnossapitokustannukset}}$
	Planning rate		$\frac{\text{Preventive maintenance} + \text{Refurbishment} + \text{Improvement maintenance}}{\text{Maintenance costs}}$
M561.2	Ennakkointiaste	%	$\frac{\text{Ehkäisevä kunnossapito}}{\text{Ehkäisevä kunnossapito} + \text{Häiriökorjaus}}$
	Prevention rate		$\frac{\text{Preventive maintenance}}{\text{Preventive maintenance} + \text{Breakdown maintenance}}$
M561.3 (T20)	Seisokkien suunnitelmallisuus	%	$\frac{\text{Suunniteltu kunnossapitoseisokkiaika}}{\text{Kunnossapitoseisokkiaika}}$
	Planning rate of down time		$\frac{\text{Planned maintenance down time}}{\text{Maintenance down time}}$
M561.4	Seisokkiaika-aste	%	$\frac{\text{Suunniteltu kunnossapitoseisokkiaika}}{\text{Käyttöaika}}$
	Down time rate		$\frac{\text{Planned maintenance down time}}{\text{Utilised time}}$

KUVIO 12. Kunnossapidon suunnittelun tunnusluvut (PSK 7501 2010, 15-16)



KUVIO 13. Tunnuslukujärjestelmän runko. (Asp ym. 2013)

Tunnuslukujärjestelmä voidaan rakentaa hierarkkisesti kuvion 13 mukaan. Tarkastelussa näkyvät samalla kertaa johdon kokonaistehokkuuden tavoite ja kunnossapidon käytettävyydestavoite sekä muut valitut kunnossapidon tunnusluvut. (Asp ym. 2013.)

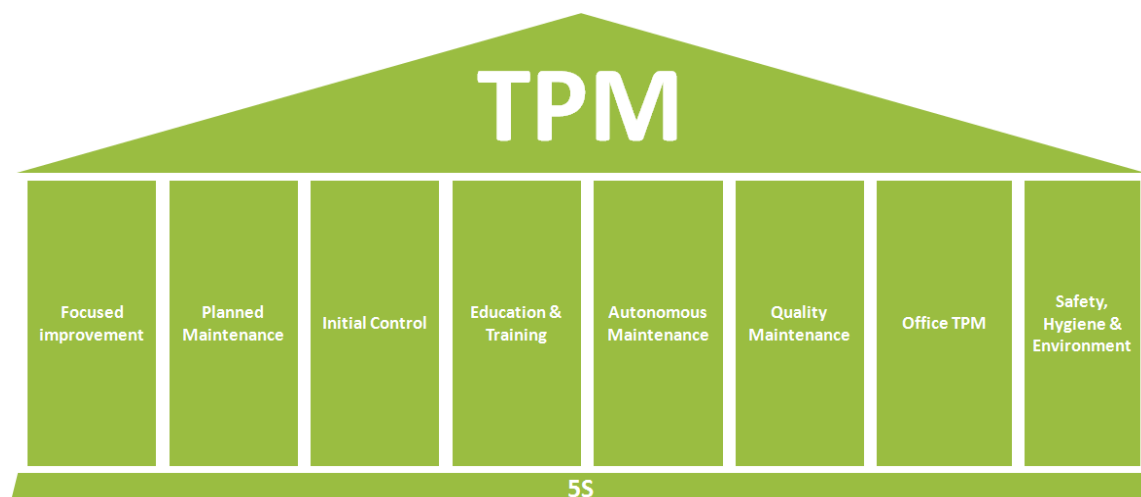
2.5 TPM – kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito

TPM on kunnossapidon innovatiivinen lähestymistapa. Kyseinen ideologia on keksitty Japanissa ja otettu käyttöön ensikertaa Toyotan tehtaalla vuonna 1971. Menetelmällä optimoidaan laitteiston tehokkuus, eliminoidaan katkot sekä tähdätään operaattorien itsenäiseen kunnossapitotoimintaan samalla hyödyntäen koko käytettävissä oleva työvoima kaikilla tasoilla. (Tsarouhas 2008, 6.)

TPM:n keskeisinä päämäärinä voidaan pitää seuraavia asioita (Järviö 2011, 112):

- Lisätä laitteiden tehokkuutta niin, että jokainen laite voi toimia täydellä potentiaalillaan ja ylläpitää tämä tapa.
- Kehittää kunnossapitosysteemi, joka sisältää laitteen elinkaaren hallinnan
- Sitouttaa kaikki asianomaiset mukaan jotka liittyvät laitteen suunnitteluun, käyttöön ja kunnossapitoon
- Sitouttaa mukaan koko yrityksen henkilökunta kaikilta tasoilta: ylempi johto, keskijohto, työnjohto ja työntekijät
- Kunnossapidon suunnittelun ja toteutuksen siirtäminen tuotannon ja kunnossapitäjien yhteiseksi asiaksi

Perinteistä TPM:ää kuvataan usein 8-pilarisena rakennuksena. Pilarien määrä vaihtelee viidestä kahdeksaan ja nimityksetkin eroavat toisistaan kirjallisuuslähteistä riippuen. WTO -kirjassa esitettyjen TPM –periaatteiden mukaan laadittu rakennus näkyy kuviossa 14.



KUVIO 14. 8-pilarinen TPM-rakennus (mukailtu lähteestä: Way to Operate in Maintenance 2013, 48-49)

2.5.1 Jalkautus haastava projekti (Case TPM)

TPM- konseptin laajamittaisempaa käyttöönottoa ovat yrittäneet lukuisat teollisuusyritykset kuitenkin siinä täysin onnistumatta. Cooke (2000, 1003-1016) kertoo tutkimuksesta, jossa kuvataan millaisia vaikeuksia neljä vastaavankaltaiset taustat omaavaa yritystä on kohdannut jalkauttaessaan TPM-menetelmää. Tutkimuksen lähestymistapana käytetään tapaustutkimusta, joka sisältää sekä laadullisia että määrällisiä tekniikoita, kuten kohdeyrityksen henkilöstön haastatteluja, dokumenttien analysointia ja epävirallisia keskusteluja. Haastatteluissa on käyty läpi organisaation kaikki tasot johtajista ja asiantuntijoista aina ruohonjuuritasolle asti.

Kohdeyrityksinä tutkimuksessa on vettä toimittava ja kierrättävä WaterCo, suolantuottaja SaltCo, lasia valmistava GlassUK ja painotalo PrintersLtd. Yhteistä näille yrityksille on se että kaikki ovat toimineet aloillaan vähintään 20 vuotta ja henkilöstön määrät lasketaan sadoissa kussakin yrityksessä. Laitoksilla on oman tuotannon lisäksi joko sisäinen kunnossapito-osasto tai yhteistyökumppanina toimiva ulkoistettu kunnossapito. Jokaisessa yrityksessä on käytössä CMMS, jota hyväksikäyttäen pyritään parantamaan laitteiden suorituskykyä ja kunnossapidon tehokkuutta. Nämä yritykset ovat myös yrittäneet jalkauttaa TPM:ää kasvattaakseen laitoksen kokonaistehokkuutta. (Cooke 2000, 1006.)

WaterCo:ssa TPM:n käyntiinajoa haittasivat edeltäneet kunnossapidon ulkoistamisneuvottelut. Mitä enemmän kunnossapito-osasto oli korostanut omaa tärkeyttään, sen vaikeampi oli myydä TPM:n idean mukaista käyttäjäkunnossapitoa operaattoreille. Konseptin jalkauttaminen oli tyssännyt pääosin juuri operaattorien vastustukseen. (Cooke 2000, 1007.)

Myös SaltCo:ssa tuotannon ja kunnossapidon raja-aitoja oli yritetty poistaa lisäämällä operaattoreille yksinkertaisempia kunnossapitotöitä, joita he voivat tehdä työnsä lomassa. Hieno ajatus ei kuitenkaan käytännössä toiminut kovinkaan hyvin, koska osa tuotannon kavereista kieltäytyi ottamasta uusia tehtäviä vastaan. Johto taas ei uskaltanut jyrätä muutosta läpi peläten ristiriitoja ihmissuhteissa. (Cooke 2000, 1008-9.)

GlassUK:ssa tuotannon ja kunnossapidon yhteistyö koettiin toimivaksi, koska molemmat osapuolet pääsivät keskustelemaan ajankohtaisista ongelmista yhteisissä palaverissa. Käytännön tasolla tuotannon rooli kunnossapidossa jäi kuitenkin suhteellisen niukaksi, vaikkakin yrityksessä oltiin paljon otollisemmalla maaperällä kuin esim. WaterCo:ssa. TPM ja ”yhden linjan” mallit oli saatu agendalle sisältäen osastojen välisen yhteistyön parannushankkeen ja henkilöstön koulutussuunnitelmat. ”Yhden linjan” konsepti sisälsi jalon idean integroida eri osastojen resurssit yhdeksi joukkueeksi työskentelemään yhteisen hyvän puolesta. Ammattiliitot nousivat kuitenkin integraatiosta aiheutuvaa työvoiman vähentämistä vastaan. Muutosvastarinta ja luottamuspulla työntekijöiden ja johdon välillä loivat siten osaltaan varjoa GlassUK:n liiketoiminnalle. (Cooke 2000, 1010.)

PrintersLtd:ssä tuotannon ja kunnossapidon yhteistyö oli verrattain hyvää. Kuten muissakin tutkimuksen yrityksissä kunnossapito odotti operaattorien ottavan vastuulleen helppoja kunnossapitotöitä. Markkinatilanteesta johtuen yrityksessä pääpaino oli kuitenkin tuotannossa. Tiukat aikataulut ja niukat tuotannon resurssit kavensivat kunnossapidon roolia ja jähdyttivät samalla sen strategista kehitystä. (Cooke 2000, 1011-1012.)

Tutkituissa yrityksissä yleisimmät argumentit TPM:n toteuttamista vastaan liittyvät työvoiman vähyyteen ja ajan puutteeseen. Lisäksi TPM-konseptin uskotaan toteutuessaan vähentävän työpaikkoja ja luovan epäoikeudenmukaista työnjakoa. Operaattorien mielestä kunnossapidon tulisi ottaa myös tuotannon työtehtäviä eikä ainoastaan päinvastoin sekä työntekijöille pitäisi maksaa lisää palkkaa kun he ottavat uusia kunnossapitotöitä hoitaakseen. Onnistuakseen TPM-hankkeen jalkautus vaatii ylimmän johdon ja omistajien välitöntä tukea ja vastuunkantoa. Lisäksi toimivan yhteistyön saavuttamiseksi jokaisen on käytävä läpi henkilökohtainen asennemuutos. Vaikka yrityksissä kunnossapidon ja tuotannon yhteistyö on välillä kehittynyt paremmaksi, saatetaan kunnossapitoa pitää kuitenkin vain välttämättömänä pahana. Tutkimus osoittaa, että TPM:n jalkautus on erittäin haastava projekti, joka ei ole onnistunut kunnolla missään tutkimuksen kohteina olleista neljästä yrityksestä. (Cooke 2000, 10013-1016.)

2.5.2 Onnistuminen vaatii päätöksiä, toimintaa ja pitkäjänteisyyttä

TPM:n perusajatus on, että yrityksen tai osaston tulee hyödyntää koko henkilöstön aivokapasiteetti, ei vain johtajien aivoja. Ennen kehitystyön käynnistystä jonkinlainen arviointi on välttämätön. Yhtä ainoaa mallia tai menetelmää toteuttamiselle ei ole, mutta muutamia välttämättömiä asioita on vain tehtävä jotta halutaan onnistua, kuten:

1. 5S: siisteyden ja järjestyksen toteuttaminen ja ylläpito
2. Päätösvallan ja vastuun siirtäminen jossakin määrin organisaatiossa ylemmästä johdosta lattiatasolle
3. Henkilöstön osaamisesta ja työhyvinvoinnista huolehtiminen
4. Johtajien ja esimiesten päätöksentekokyvyn kehittäminen siihen suuntaan, että päätöksiä syntyy tarvittaessa nopeasti. (Laine 2010, 93.)

TPM-prosessin toteuttaminen vaatii paljon pitkäjänteisyyttä ja kärsivällisyyttä. Rahaa ja resursseja menee alkuvaiheessa investointeihin sekä kustannukset saattavat kasvaa ja

lisätuottoja ei saada. Hyödyt alkavat näkyä vasta toisena ja kolmantena vuonna. Järjestelmällisesti toimien tuottavuuden parantamiselle ei ole loppua näkyvissä. Vanhan kunnossapidon ajattelumallin ja TPM-ajattelun eroja kuvataan taulukossa 3. (Laine 2010, 87.)

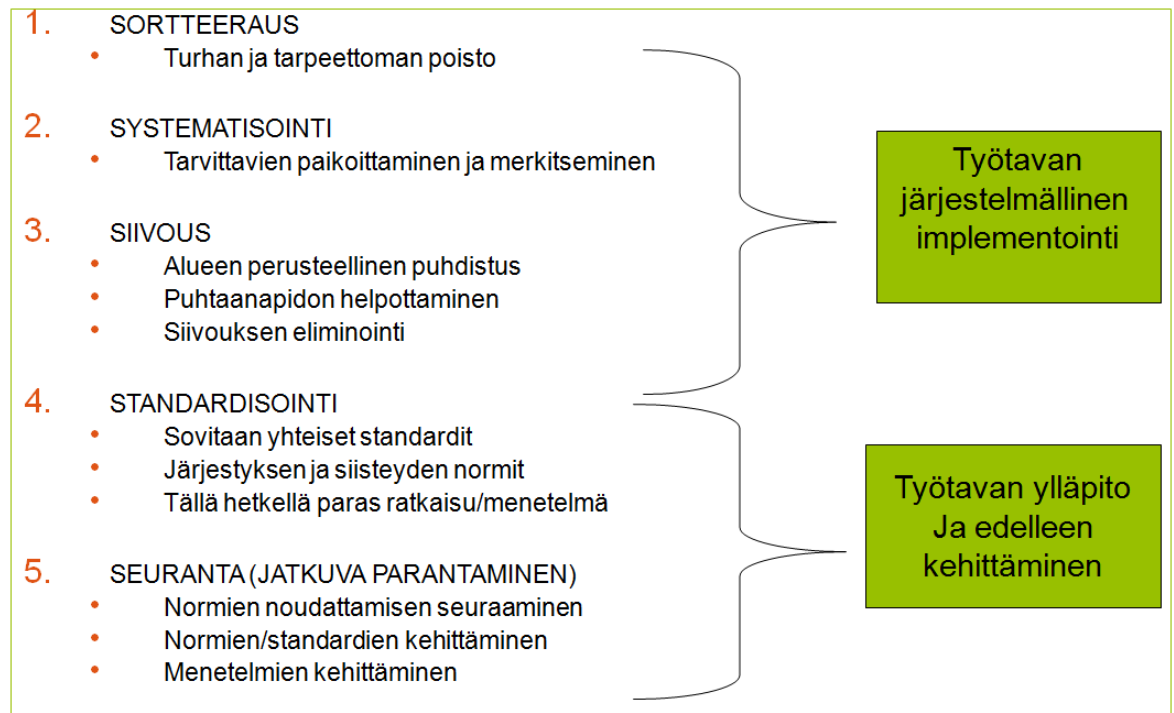
TAULUKKO 3. Vanhan kunnossapidon ajattelumallin ja TPM-ajattelun eroja (Laine 2010, 107)

Vanha	Uusi
Kunnossapito on toteutettava niin, että se kykenee selvittämään kaikki laitteiden rikkoutumiset	Investoinnit on tehtävä pitäen silmällä kriittisten vikojen ja niiden vaikutusten minimointia
Kunnossapidon tehokkuus saavutetaan soveltamalla olemassa olevien työohjelmien parhaita käytäntöjä	Kunnossapitostrategioita tulee päivittää jatkuvasti, koska ei ole hyötyä kehittää vääristä toimenpiteistä lähtevää erinomaista kunnossapitostrategiaa
On saatava käyttöön kattava tiedosto vioista ja niiden syistä ennen kuin on mahdollista kehittää todella hyvä kunnossapito-ohjelma	Päätöksiä laitevikojen hallinnasta joudutaan jatkuvasti tekemään puutteellisilla tiedoilla vioista ja niiden syistä
Laitevalmistajilla on parhaat mahdollisuudet kehittää hyvät kunnossapito-ohjelmat uusille koneille	Laitevalmistajat voivat hankkia tärkeitä informaatiota vioista ja niiden kehityksestä ja niillä on rajallinen, mutta tärkeä rooli kunnossapito-ohjelman kehittämisessä

2.5.3 5S – siisteys ja järjestys

Kuten aikaisemmin todettiin, TPM:n ideaa voidaan toteuttaa monin eri tavoin, mutta yhteistä kaikille toteutustavoille on aloittaminen ”puhtaalta pöydältä”. Tähän tarkoitukseen on keksitty erittäin käyttökelpoinen työkalu. 5S ei ole ainoastaan kertaluontoinen projekti, jolla saadaan esim. konepajassa työpiste siistiin kuntoon, vaan menetelmällä voidaan myös ylläpitää työympäristön siisteys ja järjestys. (Kuusio 2012.)





















5S tulee japanin kielen sanoista, joille on väännetty S-alkuiset vastineet monille eri kielille. Suomeksi 5S käännettään esim. Sorteraus, Systematisointi, Siivous, Standardisointi ja Seuranta. Kuviossa 15 tarkennetaan 5S:n käsitteitä. (Kuusio 2012.)



KUVIO 15. 5S käsitteet (Kuusio 2012)

Way to Operate in Maintenance (2013, 42) toteaa 5S-menetelmän olevan vakaa jatkuvan parantamisen konsepti. Sen tarkoituksena on saada tiimit ottamaan enemmän vastuuta tuotantoprosesseista oppimisen ja koulutuksen kautta. 5S takaa yhteiset standardit siisteyden ja järjestyksen ylläpitämiseksi työpisteissä. Tavoitteena on hukkien, kuten pysäytysten, katkojen ja työkalujen etsintäaikojen vähentäminen sekä onnettomuuksien minimointi. Taulukossa 4 kuvataan työalueen siisteyden ja järjestyksen eri tasoja alkaen lähtötasolta (Level 1) ja päättyen täydelliseen järjestäytyneisyyteen (Level 5), jossa kaikilla mahdollisilla tavaroilla on nimetyt ja kuvatut paikat sekä siivouuskäytännöt ja rutiinit toimivat aukottomasti.

TAULUKKO 4. 5S-toiminnan tasot (Way to Operate in Maintenance 2013, 58)

5S	Sort	Stabilize	Shine	Standardize	Sustain
Level 5	Everything that doesn't belong in the working area should be taken away 	Material and documents are easy accessible for all. 	All deviations are immediately corrected. Cleaning scheme is followed 	Standardized routines (instructions and processes) are respected and all are using them. 	Standards are followed and the management are acting as good examples 
Level 4	All non needed or used material and accessories are identified and removed from the working area 	Tools, material is in its place when it is not used 	Cleaning and inspection scheme is visible in the area. Eliminates things that creates dirt. 	Personnel is trained/educated in SOP 	All notes from inspections are corrected. 
Level 3	Not needed (red mark) material and documents are removed. No scrap or wasted material in the area 	Usable material is placed in marked places 	Lines, markings, labels are clean, easy to understand and visible 	SOP is documented in place, but are not fully used 	All people are trained in 5S 
Level 2	Usable (green and yellow) and not usable (red) material and documents is identified and sorted 	Shelf, benches and cubbins are marked to show what should be inside 	The area and equipment is clean and tidy 	Secure the need of used material/tools and routines for repurchase (Annual need/purchase quantity) 	Regular check (revisions) by management 
Level 1	Usable (green and Yellow) and not usable (red) material is mixed in the area	Material and document are random placed in the area	Working place not cleaned, no cleaning routines and lot of hidden info (in computers or binders)	No standardized routines, instructions and processes exists and are not documented	No routines to follow up 5S

2.6 Käyttäjäkunnossapito

Laineen (2010, 221) mukaan yhtenä TPM:n peruspilarina on ajatus siitä, että koneenkäyttäjä ryhtyy ottamaan osaa myös oman koneensa kunnossapitoon. Koska koneenkäyttäjä tuntee koneensa yleensä hyvin, on luontevaa että hän myös huolehtii osaltaan sen toimintakunnosta. Käyttäjäkunnossapito tarkoittaa sitä, että käyttäjien osallistumista koneen kunnon seurannan ja toiminnan luotettavuuden ylläpitämiseen lisätään. Lisäksi hän esittää, että normaalien koneiden käyttöön liittyvien työtehtävien lisäksi käyttäjien tulisi huolehtia myös seuraavista asioista:

1. Työpisteen pitäminen siistinä ja järjestyksessä
2. Käynnin aikaiset pienet korjaukset
3. Käynnin aikaiset tarkastukset ja koneiden kunnon valvonta

4. Normaalien kulutusosien vaihtaminen

5. Kalibroinnit

6. Pienimuotoiset määräaikaishuollot

Indikaattorien, kuten äänen, hajun tai värinän aistiminen ja muutoksen seuraaminen on tärkeimpiä käyttäjäkunnossapidon tehtäviä, joilla pyritään havaitsemaan mahdollinen vikaantuminen ennen kuin tuotantoon tulee katkoksia. Näiden perusteella voidaan arvioida yhdessä työnjohdon ja kunnossapidon kanssa mahdollisen poikkeaman vakavuutta ja vaikutuksia tuotantoon sekä suunnitella kunnossapitotoimintaa. (Pylkkänen 2013, 25.)

Käyttäjäkunnossapidon kehittyneemmästä konseptista käytetään nimitystä itseohjautuva kunnossapito (Autonomous Maintenance.) Tämä tarkoittaa järjestelmää, jossa käyttäjät hoitavat koneidensa päivittäisen kunnossapidon rutiinityöt ja raportoivat kunnossapidon tietojärjestelmään. Keskeinen idea on huoltaa konetta siten, että se toimii jatkuvasti. Jos koneen toiminnassa ilmenee mitä tahansa poikkeavaa, käyttäjän tulee raportoida siitä välittömästi. Toyotan ja Volvon tehtailla käyttäjäkunnossapito on jalkautettu taulukon 5 mukaisella 7-askeleen ohjelmalla. (Laine 2010, 222–223.)

TAULUKKO 5. TPM-sovellusten käyttäjäkunnossapidon 7 askeleen ohjelma (Laine 2010, 222–223)

Askel	Tehtävä
1.	Suorita perussiivous (havaitaksesi vikoja) ja luo mittausmenettely järjestyksen ja siisteyden mittaamiseen.
2.	Eliminoidi epäjärjestystä aiheuttavat tekijät ja paranna pääsyä vaikeisiin huoltokohteisiin.
3.	Luo alustavat standardit puhdistukseen ja laitteiden tarkastukseen.
4.	Suorita laaja laitteiden tarkastus.
5.	Valmenna koneiden käyttäjät tekemään tuotantoprosessien ja -laitteiden tarkastuksia.
6.	Organisoi työpisteet TPM:n periaatteiden mukaan (tuottavuus, hävikkien eliminointi, jatkuvan parantamisen menetelmien luominen)
7.	Tee itseohjautuvasta kunnossapidosta järjestelmällistä toimintaa (mittaus, ohjaus, jatkuva parantaminen)

2.6.1 Käyttäjäkunnossapidon roolit

Koneenkäyttäjän oman työn ohessa tekemänsä kunnossapitotoiminnan lisäksi käyttäjäkunnossapitoa voidaan suorittaa myös yhteistyönä kunnossapitohenkilöstön ja osaston muiden työntekijöiden kanssa (Makkonen 2012,16.) Tässäkin asiassa yhteistyön lisääntyminen tehostaa yrityksen toimintoja ja edistää yhteisten päämäärien saavuttamista.

Käyttäjäkunnossapitoon liittyvät tehtävät jakautuvat sekä tuotantoon että kunnossapitoon. Taulukosta 6 selviää käyttäjäkunnossapidon liittyvien henkilöiden roolit.

TAULUKKO 6. Käyttäjäkunnossapidon roolit (Makkonen 2012, 17)

Käyttäjät	<ul style="list-style-type: none"> • Viat ja alkavat viat saadaan dokumentoitua. Eivät jää pelkästään käyttäjien omaksi tiedoksi • Toimintamalli ei saa olla monimutkainen • Enemmän tarkastuksia käynnin aikana, kuin vikojen etsimistä • Oppia tuntemaan laitteesta mikä on normaalia ja mikä ei • Vieraat paikat/osat koneesta tutuksi • Suunnitellut tarkastuskierrokset mielekkäitä ja järkeviä
Kunnossapitäjät	<ul style="list-style-type: none"> • Kenttäkierrokset säännöllisemmiksi • Voidaan sijoittaa resursseja enemmän erikoisosaamista vaativiin tehtäviin • Tehokkaampi ajankäyttö • Prosessituntemus kasvaa yhteistyössä käytön kanssa • Laadukkaat käytön tekemät havainnot mahdollistavat muutosten seurantaan
Tuotannon insinöörit ja esimiehet	<ul style="list-style-type: none"> • Saadaan tuotanto maksimoitua ja laitteen kannattavuutta parannettua • Suunnittelemattomien seisokkien määrä vähenee • Suunniteltujen seisokkien aika pienenee • Kunnossapidon toimintatavoista edes pieni osa myös käytön toimintatapoihin • Jokaiselle henkilölle samanlainen, yhtenäinen ja mielekäs toimintatapa kenttäkierroksille • Pitää parempaa huolta omista laitteista
Kunnossapidon insinöörit ja esimiehet	<ul style="list-style-type: none"> • "Käynnissäpitostrategia" yhteinen tuotannon kanssa • Enemmän laadukkaita häiriöilmoituksia aikaisessa vaiheessa (helpottaa työsuunnittelua) • Ennakoivan toiminnan korostaminen • Kunnossapidon erikoisosaaminen järkevämpään käyttöön • Luotettavaa informaatiota vauriosyyntä selvittämiseksi ja ongelman ratkaisemiseksi • Toistuvien vikojen poistaminen

2.7 Muutosjohtaminen

Kaikissa yrityksissä muutos on jatkuva olotila. Välillä on seesteisempää, mutta toisinaan todelliset muutosmyrskyt pyyhkivät läpi organisaation. Muutostilanteissa joudutaan aina tekemisiin yksilöiden ja ryhmien käyttäytymistä säätelevien peruslainalaisuuksien kanssa. Muutoksen keskellä toimiminen tai muutoksen läpivienti ei voi onnistua hyvin, jos ihmisten käyttäytymistä ohjaavia periaatteita ei tunneta tai huomioida riittävästi. (Järvinen 2006, 36.)

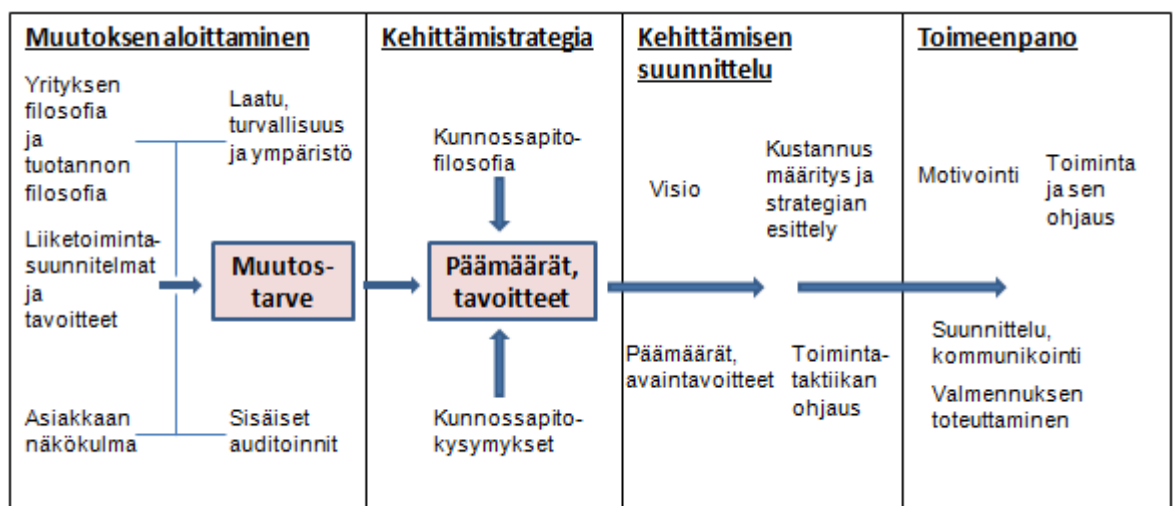
Olisi helppoa ajatella, että muutoksen kuin muutoksen voisi hoidella suorittamalla muutosjohtamisen kurssin, luomalla vision, etsimällä sopivan ohjaajan, suunnittelemalla ohjelman ja tarkkailemalla tuloksia. Tosielämässä kaikki saattavatkin mennä juuri päinvastoin: johtajat kääntävät sinulle selkänsä ja livistävät paikalta, ”vihollinen” tulee ennalta-arvaamattomasta suunnasta tai pahin vastustajasi osoittautuu parhaaksi tueksi. Amerikkalaisen tutkimusraportin mukaan mukaan 70 % ns. muutoksenhallintaohjelmista on epäonnistunut tuottamaan suurta osaa niiltä odotetuista tuloksista. (Wellington 2011, 197–198.)

Hunger ja Wheelen (2007, 122) toteavat, että tutkitusti suurin osa yrityksistä on kohdannut seuraavanlaiset vastoinkäymiset yrittäessään toteuttaa strategista muutosta käytäntöön:

1. Toteutus oli hitaampaa kuin alun perin suunniteltiin
2. Kohdattiin suuria ennakoimattomia ongelmia
3. Toiminnan koordinointi oli tehotonta
4. Kilpaileva toiminta ja kriisit veivät huomiota toteutukselta
5. Työntekijöillä oli riittämättömät valmiudet osallistumiseen
6. Työntekijöiden kouluttaminen ja ohjeistaminen oli puutteellista

7. Kohdattiin kontrolloimattomia ulkopuolisia ympäristötekijöitä
8. Osastotason päälliköillä oli riittämätön ote johtajuudesta ja ohjauksesta
9. Keskeiset jalkautustoimet ja tehtävät oli määritelty huonosti
10. Toiminnan seuranta ja valvonta oli puutteellista

Laine (2010, 107) esittelee kuviossa 16 kunnossapidon strategian arvioinnin vaiheita muutokseen aloittamisesta toimeenpanoon. Muutoksella tulee olla perusteet, jonka jälkeen tavoite käynnistää toiminnan ja seuraukset ylläpitävät sitä.



KUVIO 16. Kuvaus strategian toteutussuunnitelmasta (mukailtu lähteestä: Laine 2010, 107)

Laine (2010, 107) esittelee Harvardin yliopiston professori John P Kotterin luomat käyttökelpoiset suuntaviivat muutoksen toteuttamiselle. 8-askelta onnistuneeseen muutokseen menevät seuraavasti:

1. Ryhdy nopeasti toimiin
2. Kokoa oikeanlainen tiimi toteuttamaan muutos
3. Luo hyvä visio ja strategia sen saavuttamiseksi

4. Perustele muutoksen tärkeys henkilöstölle
5. Aktivoi ja voimaannuta toiminta
6. Suosi lyhyen aikavälin tuloksia
7. Älä anna periksi
8. Varmista muutoksen pysyvyys!

Yleensä unohdetaan tosiasia, että onnistuminen muutosten läpiviennissä riippuu yleensä enemmän muutosten totutustavasta kuin niiden sisällöstä. Huonosti toteutetut muutokset aiheuttavat ihmisille suuria tunne-elämyksiä ja jopa kriisejä. Ihmisten osallistamisella muutoksen suunnitteluun ja toteuttamiseen voidaan välttää tai lieventää muutoksen aiheuttamia kielteisiä reaktioita. Lisäksi muutoksesta pitää aina myös tulla jotain myönteistä. Kovin hyviin tuloksiin ei päästä vielä silläkään, että vain muutamat kehittävät, vaan tuloksellisinta kehittäminen on silloin, kun koko organisaatio ylläpitää jatkuvia muutosprosesseja. (Hokkanen ja Strömberg 2003, 73–74.)

2.7.1 Yksilöt tiimissä

Vuosien saatossa monien isojen yritysten organisaatiomallit ovat vaihdelleet trendien mukaan. Toiset ovat suosineet joustavaa matriisiorganisaatiota perinteisen linjaorganisaation sijaan. Tiimityöskentely on tullut jäädäkseen vaikkakin sen suosio on vaihdellut viimeisen vuosikymmenen aikana. Tiimi on ryhmä ihmisiä, jolla on toisiaan täydentäviä taitoja, jotka ovat sitoutuneet yhteiseen päämäärään, yhteisiin suoritustavoitteisiin ja yhteisiin toimintamalleihin ja jotka pitävät itseään yhteisvastuullisina suorituksistaan. (Hokkanen ja Strömberg 2003, 146.)

Tiimityöskentelyssä tarkoituksena on, että Ihmiset yhdistävät tietonsa ja osaamisensa saavuttaakseen yhteiset päämäärät. Tiimin hyvänä puolena on sen monimuotoisuus, joka luo mahdollisuudet tarkastella asioita erilaisista näkökulmista. Jotkut tutkimukset

johdon välinpitämättömyyttä heidän työtään ja ponnistelujaan kohtaan: tekee tai on tekemättä, sillä ei ole mitään merkitystä. (Järvinen 2006, 36.)

Ihmisillä on tarvetta innovatiiviseen ja koordinoituun toimintaan. Tiimioppimisen perustana on yhteinen kieli, joka muokkautuu kollektiivisesti ryhmässä. Haasteena tiimioppimisessa on, kuinka ”lyödä viisaat päät yhteen” eli yhdistää monet aivot niin, että ne ovat viisaammat kuin yhdet aivot. Uusiin ja luoviin ratkaisuihin tiimitoiminnassa voidaan päästä myös ristiriitojen ja niiden avoimen käsittelyn kautta. (Leskelä 2002, 132.)

3 TYÖN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS

3.1 Way to Operate: parhaat palat käytäntöön

Way to Operate in Maintenance –julkaisussa käydään läpi lähes koko kunnossapitoalan menetelmien kirjo. Opaskirjassa esitellään keskeisimmät työkalut joita hyväksikäyttäen teollisuuden kunnossapitoa voidaan toteuttaa. Kirjassa käsiteltäviä asioita on niin paljon, että sen esittämistä suuntaviivoista voisi jalostaa koko kunnossapitoalaa koskevan toimintasuunnitelman. Tämän työn tarkoitus on kuitenkin laatia toiminnassa olevaan konepajaan malli, jonka perusteella kunnossapitoa voidaan toteuttaa, kehittää ja ohjata kohti parempaa käyttövarmuutta kustannustehokkailla panostuksilla.

Kustannustehokkain ja luontevin lähestymistapa käyttövarmuuden kehittämiseksi on hyödyntää valmiin organisaation olemassa olevat resurssit parhaalla mahdollisella tavalla. Metsolla ja siitä erkanevalla Valmetilla on visio tulla alansa parhaaksi toimijaksi. Tuon vision saavuttamisen keinoina on aina korostettu yhteistyön merkitystä. Yrityksen sisällä konepajan eri toimijoilla tulee olla siis yhteinen päämäärä jonka perusteella tavoitteet tulisi määritellä. Parhaisiin tuloksiin päästään kun konepajassa tuotannolla ja kunnossapidolla olisi ainakin joitakin yhteisiä tavoitteita.

Tuotannon vetäjää kiinnostaa lähinnä millä keinoilla voisi tehostaa tuotantoa, pitää kiinni sovituista toimitusaikatauluista ja vähentää yleisiä kustannuksia. Kunnossapidon intressit liittyvät lähinnä asiakkaan tyytyväisenä pitämiseen. Konepajan päivittäisessä toiminnassa usein erilaiset ongelmat saavat mittavan huomion. Tuotteiden toimitusaika uhkaa viivästyä kun esim. tuotannon kannalta keskeinen kone vikaantuu: laaduntuottokyky heikkenee tai vikaantuminen pysäyttää koko koneen. Kunnossapitäjä joutuu kovan haasteen eteen yrittäessään palvella tuotannollisiin tilanteisiin pettyneitä asiakkaita. Ongelmia ei ainakaan helpota se, että asiantuntevaa kunnossapidon resurssia ei tunnu olevan saatavilla juuri kun sitä tarvittaisiin tai tarvittavat varaosat puuttuvat varastosta.

Koneen vikaantumisen ehkäisemiseksi ja siten käyttövarmuuden parantamiseen tähtääviä keinoja on lukuisia. Way to Operate in Maintenance –kirjassa esitelty TPM-menetelmä pyrkii erilaisten hukkien eliminointiin prosesseista, jotta itse tuotantoa voitaisiin tehdä mahdollisimman häiriöttömästi. ”Best Practices” –ajattelutavan perusteella konepajaan sopivimpina TPM:n ideologian mukaisina menetelminä voidaan pitää 5S ja käyttäjäkunnossapidon konsepteja. 5S:n merkityksen ymmärtäminen on edellytys TPM-konseptin jalostamiselle sekä peruslähtökohta tuloksellisen käyttäjäkunnossapidon toteuttamiselle.

Kaikkia WTO-kirjassa esitetyjä kunnossapidon konsepteja voidaan pitää tärkeinä osalueina suorittaessa tehokasta kunnossapitoa. Moni kunnossapidon menetelmä tukee toistaan, eikä siten ole tarkoituksenmukaista pyrkiä toteuttamaan konepajassa vain yhtä tai kahta konseptia kerrallaan. Tämän työn tarkastelun kohteiksi rajattiin kuitenkin 5S ja käyttäjäkunnossapidon konseptit. Rajaukseen päädyttiin ohjaajien ja opiskelijan yhteisellä päätöksellä. Päätökseen vaikuttivat työn toimeksiantajan tarve ja opinnäytetyön tekijän kokemus juuri näistä aihealueista.

3.2 Tutkimuksen lähtökohdat ja menetelmät

Työssä tutkitaan lähinnä käyttäjäkeskeisten kunnossapitokonseptien soveltuvuutta konepajaan, toteutuksen edellytyksiä sekä toiminnan mittaamisen merkitystä konseptien ylläpitoon. Käyttäjäkeskeisellä kunnossapidolla tarkoitetaan tässä 5S ja käyttäjäkunnossapidon menetelmiä. Tutkimustulosten seurauksena luodaan suunnitelma, jonka avulla konepajan käyttäjäkeskeistä kunnossapitoa voidaan toteuttaa käytännössä.

Tutkimuksen lähtötiedot perustuvat teorian tiedon lisäksi erään tuotantolaitoksen koneenkäyttäjien ja kunnossapitajien kanssa päivittäisten työtehtävien yhteydessä käytyihin lukuisiin keskusteluihin, pitkän aikavälin henkilöhaastatteluihin sekä eri palavereissa esiin tulleisiin argumentteihin ja kommentteihin. Lisäksi tietoa on ammennettu muilta toimintoihin kytköksissä olevilta henkilöiltä epämuodollisten keskustelujen kautta sekä yrityksen sähköisistä tietokannoista.

Lähtötietoa on jalostettu aivoriihien ja käsitekarttojen avulla sekä parhaiksi osoittautuneiden konepajakäytäntöjen lähtökohdista ”Best Practices” –ajattelutapaa soveltaen. Ongelmaratkaisua varten tietoa on luokiteltu SWOT- ja kalanruotoanalyysillä. Ongelmien juurisyiden etsintään ja parannusehdotusten tuottamiseen on käytetty mm. RCA (Root Cause Analysis) juurisyysanalyysin 5 X Miksi –työkalua.

3.3 Käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaate

Yleisellä tasolla jokaisessa konepajassa tiedetään, mitä on käyttäjäkunnossapito, ja monissa paikoissa konsepti on otettu käyttöönkin. Suurimpana haasteena on toteuttaa käyttäjien ajattelutavan muutos. Kun käyttäjä kokee jonkun hänelle annetun tehtävän hyödylliseksi yrityksen ja itsensä kannalta, tulokset ovat yleensä merkittäviä. Jos tehtäviä taas suoritetaan ainoastaan sen vuoksi, että näin on käsketty tehdä, tulokset jäävät usein mitättömäksi. Keskeinen avainkysymys kuuluukin: osaammeko me tai osaako työnantaja esittää toiminnan perusteet niin selkeästi ja konkreettisesti, että työntekijässä käynnistyy sisäinen halu toimia tavoitteiden mukaisesti?

Käyttäjäkunnossapitoa voitaisiin karrikoiden verrata hampaiden hoitoon. Perinteisen kunnossapitoajattelun mukaan käyttäjän tehtävänä olisi käyttöomaisuuden käyttäminen eli ruoan pureskelu. Hammaslääkärin tehtävänä olisi vain korjata hampaita aina kun niiden särky käy sietämättömäksi. Käyttäjäkunnossapidon idean mukaan käyttäjää koulutettaisiin pitämään hampaat puhtaana harjaamalla ne oikein ja riittävän usein. Lisäksi annettaisiin ohjeita oikeanlaisen ravinnon ja suun terveyttä edistävien tuotteiden käytöstä. Mikä saa esimerkkitapauksessa käyttäjää noudattamaan annettuja ohjeita ja huolehtimaan hampaistaan? Tämähän on kysymättäkin selvää, koska yleisesti tiedetään hampaiden huollon laiminlyönnin seuraukset: reikiintymistä, ientulehdusta ja hammaskiveä. Näiden vikojen korjaus on kivuliasta, aikaavievää ja kallista. Toimintaa ylläpitävät siis sen seuraukset. Kun seuraukset ovat sisäistetty, toiminta pyrkii ruokkimaan itse itseään. Meillä on siis hyvät perusteet suorittaa hampaillemme käyttäjäkunnossapitoa, johon sisältyy puhtaanapidon lisäksi myös indikaattorien etsimistä ja tarkkailua, kuten alkavan kivun, tummentumien, paikka-aineen irtoamisen, vuotojen (ikenet) ja plakin muodostumisen havainnointia. Amalgaamipaikan lähtiessä irti hampaasta joudumme tekemään kunnossapidon

suunnittelua: menemmekö päivystykseen heti vai selviääkö tilanteen kanssa vielä ensiviikkoon.

Työstökoneen käyttäjäkunnossapidossa pätevät vastaavat lainalaisuudet. Käyttäjällä täytyy olla selvillä miksi sitä tehdään, mitä hyötyä siitä on ja mitä laiminlyönneistä voi seurata. Ilman näitä tietoja koko toiminta voi olla vain ”sitä johtajien hömpötystä”. Jonkun täytyy ensin perehtyä menetelmään ja sisäistää sen merkitys ennen kuin sitä voidaan toteuttaa tuloksellisesti. Toisaalta osalle koneen käyttäjistä on oman koneensa toimintakunnosta huolehtiminen ja sen jatkuva tarkkailu yhtä päivänselvä asia kuin omista hampaistaan huolehtiminen. Koska käyttäjät ovat yleensä hyvin epähomogeenista joukkoa, onkin yksi suuri haaste erilaisten käytäntöjen yhdenmukaistaminen. Toiminnan mittauksen ja seurannan kannalta oleellisen tärkeä osa-alue on poikkeamien raportointi kunnossapidon tietojärjestelmään. Tämän alueen kehittämisessä riittää työtä myös kaikkein aktiivisintekin käyttäjien osalta.

3.4 Mitä uutta 5S menetelmä antaa?

5S ei ole keksintönä mikään uusi, sillä se on otettu käyttöön Japanissa jo 70-luvun alussa. Sen sijaan, että tässä tutkimuksessa keskityttäisiin tutkimaan yksityiskohtaisesti 5S-menetelmän sisältämiä proseduureja, käsitelläänkin etupäässä menetelmän tarkoitusta, sen tuomaa lisäarvoa ja toteuttamisen edellytyksiä. Koska konseptin menettelytavoista ja sen vaiheiden kuvauksista on tehty hyvinkin paljon esityksiä, lienee perusteltua siirtää fokus tässä asiassa askeleen edemmäksi. Menetelmän käyttöönottoa on perusteltava sen kohdeympäristöön tuottamalla uutuus- ja lisäarvolla sekä etenkin pitkän tähtäimen tuloksilla.

Esimiehen lausahdusta alaisilleen: ”Kun saatte tämän työn valmiiksi, voitte loppuviikon putsailla konetta ja työpistettä” käytetään toisinaan kun työstökoneelle on tulossa päivän tai parin mittainen tuotannollinen seisokki. Minkälaisia tuloksia tuon esitetyn ohjeen perusteella voidaan odottaa? Tulokset vaihtelevat tekijästä ja tilanteesta. Toisille siisteys ja järjestys merkitsevät eri asiaa kuin toisille. Jollekin lausahdus on viesti siitä, että nyt voidaan huilata pari päivää jalat valvomon seinällä ja kaivaa tikulla hampaiden välejä.

5S-konseptin selkeä hyöty liittyy sen sisältämään systemaattiseen ja järjestelmälliseen toimintatapaan. Epähomogeeninen työntekijäporukka on menetelmän avulla mahdollista saada noudattamaan yhdenmukaistettuja käytäntöjä. Pitkälle vietyä 5S:n ”sotilaallinen kuri” ei anna tulkinnoille sijaa: tavarat, joille ei löydy säilytyspaikkaa, ovat ylimääräisiä, ja mitään sotkuja tai likaa ei hyväksytä. 5S:n avulla voidaan määrittää käsitteiden, kuten siivous ja järjestys sisältöä sekä tehdä toiminnan onnistumisesta mitattavaa. Edelleen 5S on vain työkalu eikä siitä saa tehdä itseisarvoa. Konepaja ei ole siivousalan yritys, vaan se on tuotantolaitos, jossa tuotanto ajaa kaiken edelle. Siten 5S:n ja käyttäjäkunnossapidon tavoitteet tulee olla myös yhtenevät tuotantotavoitteiden kanssa.

3.5 Käyttäjäkunnossapidon mahdollisuudet ja ongelmat

Kysymys ”Mitä sillä saavutetaan?” esitetään usein silloin kun arvioidaan uutta menetelmää tai työkalua. Kysymyksellä viitataan suoraan menetelmän tiedostettuihin mahdollisuuksiin. Vastauksena kysymykseen asiantuntija voi esittää perustellusti menetelmän mahdollisuuksia ja vahvuuksia, joilla pyritään saamaan tietty taho vakuuttuneeksi hankkeen eduista.

SWOT-analyysi (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) on yksi hyvä työkalu yrityksen toiminnan, hankkeiden ja projektien suunnitteluun. Analyysi on kahden ulottuvuuden kuvaama nelikenttä. Kaavion vasempaan puoliskoon kuvataan myönteiset ja oikeaan puoliskoon negatiiviset asiat. Kaavion yläpuoliskoon tulee arvioitavan hankkeen mahdolliset sisäiset vaikuttimet kuten vahvuudet ja heikkoudet, sekä yläpuoliskoon objektiivisesti katsotut seikat eli mahdollisuudet ja uhat. Analyysin vahvuus on siinä, että sillä voidaan paljastaa toiminnan haavoittuvuudet ennen kuin toteutuksessa on menty jo liian pitkälle. Lisäksi analyysi on oiva työkalu tuottamaan muutosjohtamiseen tarvittavaa lähtötietoa.

Taulukoihin 7 - 8 on mallinnettu käyttäjäkunnossapidon ja 5S-menetelmän vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat SWOT-analyysin mukaisesti. Analyysit luovat pohjaa toiminnan jatkosuunnittelulle. Listatuista asioista voidaan tehdä päätelmiä, miten vahvuuksia voidaan käyttää hyväksi, miten heikkoudet muutetaan vahvuuksiksi, kuinka tulevaisuuden mahdollisuuksia hyödynnetään ja miten uhat voidaan välttää.

Seuraava vaihe käyttäjäkeskeisen kunnossapidon kehittämiseksi olisi priorisoida kehityskohteet sen perusteella, mitkä ovat menetelmän toteuttamisen kannalta keskeisimmät heikkoudet ja suurimmat uhat. Edelleen valituille ”ongelmille” etsitään juurisyyt, jonka jälkeen löydettyjen syiden perusteella ongelman ratkaisemiseksi määritetään sopivimmat kehitysehdotukset. Ehdotukset jalkautetaan käytännön toimiksi ja toteutetaan käytettävissä olevien resurssien mukaan. Ongelmien ratkaisuun ja toiminnan kehittämiseen palataan myöhemmissä luvuissa.

Kehityssuunnitelman kannalta ongelmat täytyy tiedostaa, mutta liiallinen pelkkien heikkouksien ja uhkien ruotiminen voi kuitenkin latistaa toimintaa luoden sille negatiivista leimaa. Positiivisuuden ja innostuksen saavuttamiseksi ei voida liikaa korostaa menetelmän vahvuuksia ja mahdollisuuksia. Osoittaahan analyyseissä kuvatut vahvuudet ja mahdollisuudet valtavan suurta potentiaalia joka on ”kätkeytyä” näihin käyttäjäkeskeisiin kunnossapitomenetelmiin. Avainkysymyksenä onkin, kuinka tämä potentiaali voidaan kaivaa esiin ja valjastaa tuottavaan käyttöön osaksi yrityksen strategista toimintaa kohti visiota.

TAULUKKO 7. Käyttäjäkunnossapidon arviointi SWOT-analyysillä

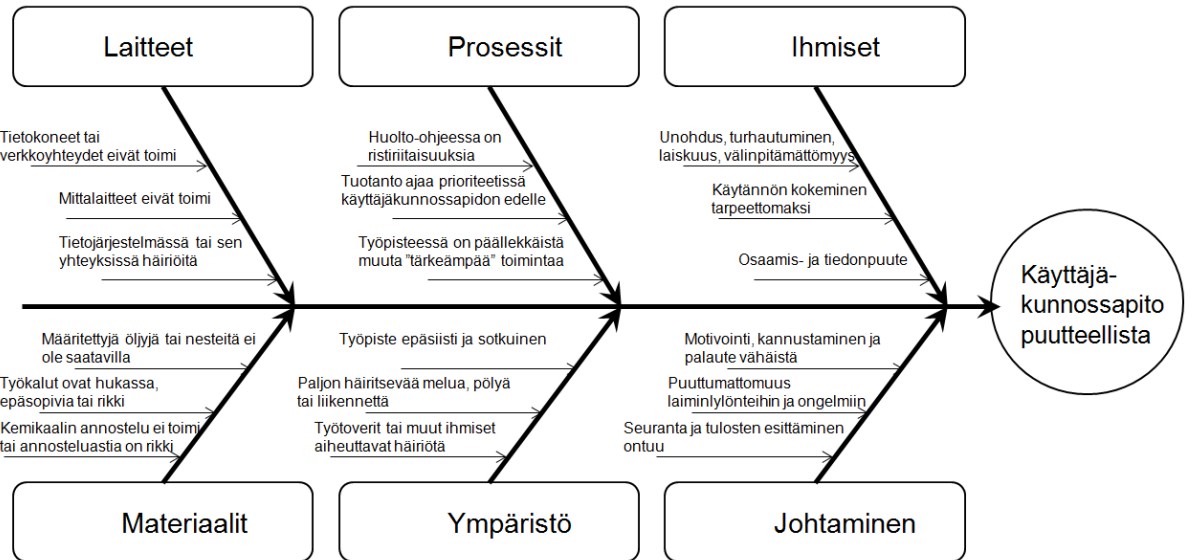
<p><u>Vahvuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Koneenkäyttäjällä paras kokemus koneen käyttäytymisestä - Ajantasaisuus koneen nykytilasta - Resurssin saatavuus: operaattori on ”aina” läsnä - Ensikädentieto poikkeamista ja vikaindikaattoreista - Kustannuksiltaan edullinen ehkäisevä kupi-toiminta 	<p><u>Heikoudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Käyttäjän kupi-ammattitaito puutteellista - Sitoutuminen ”ylimääräisiin” tehtäviin vaihtelee - Puutteellinen ohje tai sen tulkinta - Ohjeiden vastainen toiminta tai laiminlyönti - Tuloksia hankala eritellä
<p><u>Mahdollisuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitaitoisuuden kehittyminen - Henkilöstön tietotaidon lisääntyminen - Käytettävyyden parantuminen - Suorituskyvyn lisääntyminen - Turvallisuuden parantuminen - Taloudelliset säästöt - Kunnossapitoresurssin vapautuminen erikoistehtäviin - Käyttäjän sitoutumisen ja vastuunoton lisääntyminen - Tuottavuuden kehittyminen 	<p><u>Uhat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kuittauksien ja raportoinnin laiminlyönnit ja puutteet - Tarkastuskierroksia jää tekemättä - Havaintoihin / poikkeamiin ei puututa - Ohjeet jää päivittämättä - Tulokset jäävät hyödyntämättä - Toiminnan jatkuvuuden puute - Toiminnan näivettyminen pelkäsi byrokratiaksi

TAULUKKO 8. 5S-menetelmän arviointi SWOT-analyysillä

Vahvuudet <ul style="list-style-type: none"> - Selkeät toimintamallit - Tavarat pysyvät järjestyksessä - Vastuut ja käytännöt sovittu - Tavaroiden turha etsiminen poistuu - Tehostunut materiaalien inventointi ja ylläpito - Vikojen ja poikkeamien havainnointi helpompaa 	Heikoudet <ul style="list-style-type: none"> - Tuloksia hankala eritellä - Muutosvastarinta yleistä toteutusvaiheessa - Sitoutuminen ”ylimääräisiin” tehtäviin vaihtelee - Toimintamallien sisäistäminen vaati suurta panostusta - Kalustehankinnat ja rankenteiden muutotyöt kallita - Sitoo alkuvaiheessa resursseja ja aikaa
Mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none"> - Parantaa työn tehokkuutta ja mielekkyyttä - Tapaturmariskin pienentyminen - Työkalujen ja laitteiden kunnovalvonnan tehostuminen - Myönteinen vaikutus koneen käytettävyyteen - Parantaa yrityksen / osaston edustavuutta ja imagoa 	Uhat <ul style="list-style-type: none"> - Siisteyden taso alkaa laskemaan loistavasta alkutilanteesta - Ohjeet ja toimintamallit jäävät päivittämättä - Toiminnan ylläpito herpaantuu - Liika tiukkapipaisuus voi olla uhka luovuudelle

3.5.1 Mistä käyttäjäkunnossapidon ongelmat johtuvat?

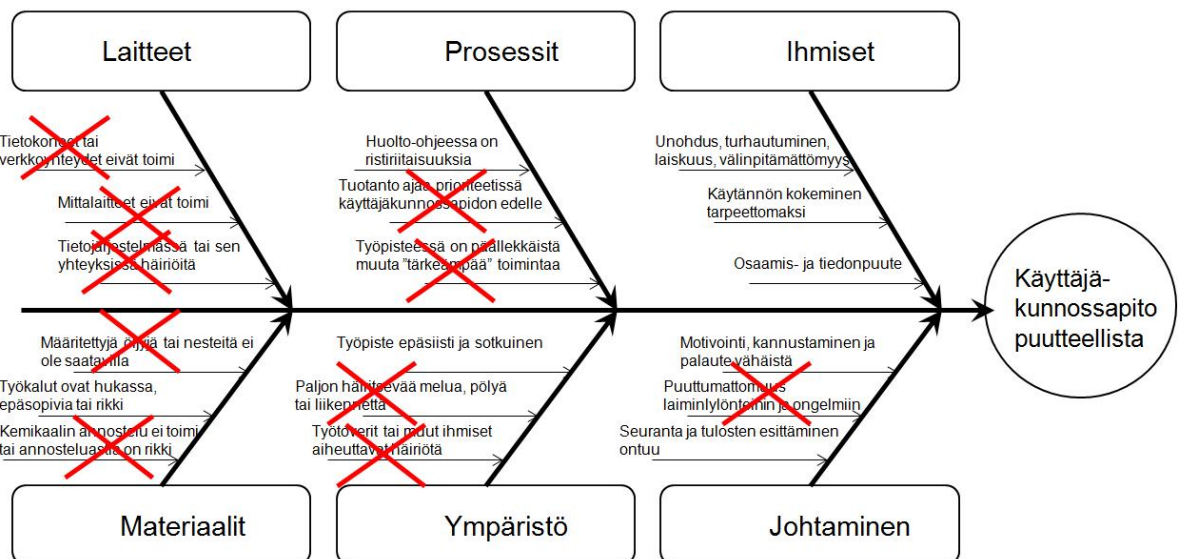
Konepajassa, jossa toteutetaan käyttäjäkunnossapitoa, törmätään väistämättä myös ongelmiin. Tuskin missään verstaassa toiminta on niin hyvin organisoitua ja etukäteen suunniteltua, että voitaisiin vilpittömästi kehuskella käyttäjäkunnossapidon suurenmoisilla saavutuksilla, tai edes riittävillä tuloksilla. Jos siis tiedostetaan, ettei käyttäjäkunnossapito toimi parhaalla mahdollisella tavalla, on syytä selvittää mistä ongelmat johtuvat. Kalanruotokaaviolla voidaan havainnollisesti kuvata tietyn ongelman ympäröimä viitekehys. Kaikkien mahdollisten ongelmien kategorisointi auttaa tunnistamaan selkeämmin juuri kyseeseen tutkittavaan asiaan vaikuttavat tekijät. Ilman tällaista luokittelua ongelmat voivat kiertyä vain parin asian ympärille ja erilaiset näkökulmat saattavat jäädä huomioimatta.



KUVIO 18. Puutteellisen käyttäjäkunnossapidon aiheuttajat

Kuviossa 18 käyttäjäkunnossapidon mahdollisia ongelmia on luokiteltu useampaan eri lokeroon. Ongelmallisen tai puutteellisen toiminnan taustalla voi olla laitteista, prosesseista, ihmisistä, materiaaleista, ympäristöstä tai johtamisesta johtuvia tekijöitä. Kuhunkin lokeroon on listattu ne asiat, joiden oletetaan vaikuttavan negatiivisesti käyttäjäkunnossapidon toiminnan onnistumiseen.

Keskeiset ongelmakohdat haarukoidaan vetämällä yli vähemmän merkitykselliset tai jo valmiiksi korjatut asiat kuvion 19 mukaisesti.



KUVIO 19. Ongelmien haarukointi

Jäljelle jääneet kohdat kaaviossa sisältävät todennäköisesti puutteellisen toiminnan aiheuttajat. Nämä asiat on syytä listata erikseen ja ottaa lähempään tarkasteluun. Kuvion 19 tarkastelu osoittaa, että puutteellisen toiminnan aiheuttajat painottuvat eniten organisatorisiin tekijöihin, eli ihmisiin ja johtamiseen. Myös puutteellisen tai tehottoman 5S-menetelmän toteutuksen ongelmatekijöihin voitaisiin paneutua vastaavanlaisella kalaruotoanalyysillä.

3.5.2 Erilaiset lähestymistavat tukevat toisiaan

Kun tarkastelemme esimerkiksi käyttäjäkunnossapidon SWOT-analyysin osoittamia heikkouksia ja uhkia sekä kalanruotokaavion avulla valikoituja ongelmatekijöitä keskenään huomaamme tuloksissa selkeitä yhtäläisyyksiä. Konkreettisina haasteina molemmista analyyseistä kehityslistalle voimme poimia mm. käyttäjien puutteellisen osaamisen, toiminnan jatkuvuuteen liittyvät ongelmat sekä puutteellisen ohjeistuksen.

Kalanruotokaaviota voidaan hyödyntää myös kääntäen etsittäessä esim. toimintaan myönteisesti vaikuttavia tekijöitä. Tällöin kalanruotoanalyysin funktio voisi olla mm. perustelut käyttäjäkunnossapidon käyttöönoton puolesta.

Käyttäjäkunnossapitoa tarkasteltaessa tulee huomioida myös konepajassa suoritettava kunnossapitotoiminta kokonaisuudessaan. Työstökoneiden kunnossapitopalvelut ostetaan yleensä ulkopuoliselta toimittajalta. Kuten aikaisemmin todettiin, perinteisen ajattelun mukaan kunnossapito-osasto tai -toimittaja hoiti koneen kunnossapidon ja käyttäjä ajoi vain konetta. Käyttäjäkunnossapidon konseptin toteuttaminen ei kuitenkaan käännä asioita pääläelleen siten, että käyttäjät ottaisivat hoitaakseen kokonaan aiemmin kunnossapidolle kuuluneet työt. Tehokkain toimintamalli syntyy vain hyvän yhteistyön kautta; molemmilla toimijoilla tulee olla eri roolit, mutta yhdensuuntaiset tavoitteet. Siinä missä kunnossapitäjät keskittyvät lähinnä ammattitaitoa vaativiin erikoistoihin ja vikakorjauksiin, ottavat käyttäjät vastuuta enemmän koneen puhtaanapidosta, rutiininomaisista huolloista, tarkastuksista ja poikkeamien raportoinnista. Kun yhteisen toimintamallin pelisäännöt ovat tiedostettu, konepajan kunnossapito voi toimia täydellä tehollaan hyödyntäen kaikki käytössä olevat resurssit parhaalla mahdollisella tavalla.

3.6 Raportoinnin rooli käyttäjäkeskeisessä kunnossapitotoiminnassa

Kunnossapidon kanssa vähänkin enemmän tekemisissä ollut henkilö osaa varmasti toistaa tuttua mantraa: ”Raportointi on tärkeää, raportointia pitää parantaa... jne.” Harva henkilö kuitenkin pysähtyy miettimään, että miksi raportointi on oikeasti tärkeää ja mikä tekee järjestelmään tehdystä ilmoituksesta käyttökelpoisen.

Jos käyttäjän havaintojen perusteella tekemiin ilmoituksiin ei kukaan reagoi eikä niitä käytetä mihinkään, on raportointi tältä osin turhaa ja tarpeetonta. Miten ihmeessä voidaan vakuuttaa käyttäjälle, että hänen kirjaamansa havainnot ovat tärkeitä, jos niillä ei käytännössä kuitenkaan ole mitään merkitystä? Poikkeamien raportoinnilla järjestelmään pitäisi siis olla jokin muu merkitys kuin ”herrojen mielistely”, kuten yksi koneenkäyttäjä asian ilmaisi.

Mitä raportteja käyttäjäkunnossapidon pitäisi sitten tuottaa ja mihin niitä käytetään? Tämä kysymys johdattaa meidät itse asian ytimeen. Käyttäjäkunnossapito on kunnanvalvontamenetelmä, jonka yksi funktio on poikkeamien etsintä. Jos menetelmää kerran käytetään poikkeamien etsintään, niin täytyyhän systeemillä olla jokin ilmainen, joka kertoo havaituista poikkeamista. Kunnossapidon tietojärjestelmään tehty poikkeama- tai vikailmoitus on tuo ilmainen, joka ilmoittaa läpinäkyvästi menetelmän avulla tehdyistä löydöistä.

Kun käyttäjäkunnossapidon viikoittaisesta huollosta tehdään järjestelmään säännöllinen kuittaus, voidaan tämän perusteella vähintäänkin olettaa, ettei koneenkäyttäjän viikkohuoltokäytäntö ole ainakaan unohtunut. Seuraava iso askel otetaan, kun käyttäjät havainnoivat kierrosten yhteydessä alkaneita vikoja ja kirjaavat niitä järjestelmään. Tämä on haastava askel eikä se tule itsestään. Jos tälle askelmalle päästään, voidaankin alkaa puhumaan jo varsinaisesta käyttäjäkunnossapidon menetelmästä. Järjestelmään tuotettu poikkeamatieto toimii mm. yhtenä tärkeänä lähteenä kunnossapidon toiminnanohjaukselle.

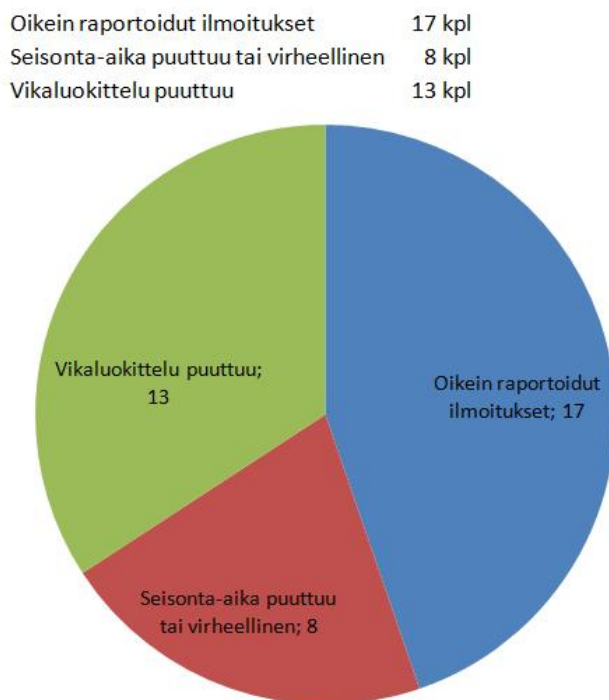
3.6.1 Kunnossapitotoiminnan mittaamisen perusta

Ilman toimivaa raportointia käyttäjäkunnossapitoon liittyvän toiminnan onnistumisen spesifistinen mittaaminen on mahdotonta. Käytettävyyden mittaaminen onnistuu kyllä sen tiedon perusteella seisooko kone vai ei, mutta se ei vielä kerro, onko tunnusluvun taustalla käyttäjäkunnossapito, 5S vai monien hyvien käytäntöjen summa.

Käyttäjäkunnossapitoa ja 5S-menetelmän toteutumista voidaan myös arvioida aistihavaintojen perusteella, empiirisin eli kokemusperäisin menetelmin. Tähän tarkoitukseen tietoa on mahdollista saada induktiivisella eli yleistävällä päättelyllä.

Paljon käytetty sanonta ”sitä saat, mitä mittaat” on osoittautunut toimivaksi myös käytännössä. Kun kunnossapidon tietojärjestelmään tuotettuun tietoon perustuva mittarien seuranta tapahtuu säännöllisesti, muodollisesti ja riittävän usein, viestitään tällä käyttäjille selkeästi raportoinnin tärkeydestä. Mittari tulisikin sopia ja perustella siten, että se kuvaisi toiminnan edistymistä kohti yrityksen visiota.

Koska kunnossapitotoiminnan mittaaminen ylipäätään vaatii mahdollisimman täsmällistä raportointia, päätettiin ottaa selvää kunnossapidon tietojärjestelmään tuotetun vikahistorian nykytasosta. Tutkimuksen kohteeksi valittiin eräästä tuotantoyksiköstä tyypillinen työstökone. Tarkastelujakso sisältää tehdyt vikailmoitukset yhden vuoden ajalta. Ilmoitukset on jaoteltu kolmeen ryhmään niiden sisällön puutteellisuuden mukaan (ks. kuvio 20.) Ilmoituksia, joista puuttuu vikaluokittelu, on hankala kohdentaa tiettyyn koneenosaan, joten niiden käyttökelpoisuus sellaisenaan on seurannan kannalta haastavaa. Virheellisen seisonta-ajan omaavat ilmoitukset vääristävät jopa käytettävyyden tunnuslukua oleellisesti. Puutteellisia ilmoituksia on lukumääräisesti enemmän kuin oikein raportoituja, mikä kertoo raportoinnin selkeästä kehitystarpeesta.

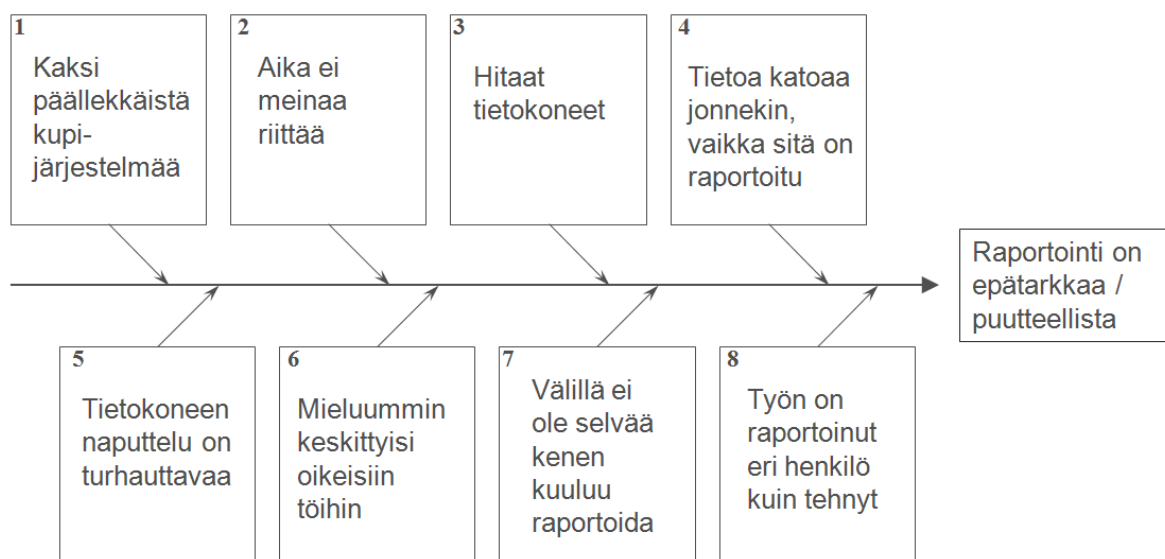


KUVIO 20. Kunnossapidon tietokantaan tehtyjen vikailmoitusten laatuluokittelu

Käyttäjäkunnossapidon onnistumisen mittauksen kannalta on kuitenkin parempi, että viat ja poikkeamat ilmoitetaan järjestelmään, vaikka ne olisivat sitten osittain puutteellisiakin. Epätarkkojenkin ilmoitusten sisältämä informaatio on mahdollista korjata jälkikäteen, ja siten ilmoituksista saadaan käyttökelpoisia myöhempää käyttöä ja seurantaa varten. Suurin ongelma ilmeneekin juuri alkavien vikojen ja poikkeamien raportoinnin laiminlyöntinä, mikä voi johtaa koneen toiminnalliseen vikaantumiseen.

Vikailmoituksen sisältämän informaation tuottaminen on kaksivaiheista toimintaa: ilmoituksen tekee yleensä koneenkäyttäjä, mutta suoritettut toimenpiteet ilmoitukseen raportoi kunnossapitoasentaja. Siten ilmoitusten sisällön informaatioarvoon on suuri vaikutus myös kunnossapito henkilöstön toiminnalla. Tutkimuksen kohteena olevassa konepajassa työstökoneneiden kunnossapito on ulkoistettu ulkopuoliselle yritykselle, mikä tuo omat haasteensa myös kunnossapidon raportointiin. Siksi on perusteltua tehdä katsaus myös kunnossapito henkilökunnan toiminnasta johtuviin raportoinnin laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

Vaikka raportoinnin taso on kehittynytkin vuosien saatossa, löytyy siitä edelleen merkittäviä puutteita ja suoranaisia virheitä. Kuviossa 21 havainnollistetaan kalanruotokaavion avulla epätarkkaan ja puutteelliseen raportointiin johtaneita syitä. Tiedot ovat kerätty ja luokiteltu kunnossapitoasentajien epävirallisten haastatteluiden perusteella.



KUVIO 21. Kupi-henkilöstön kertomat syyt puutteelliseen raportointiin

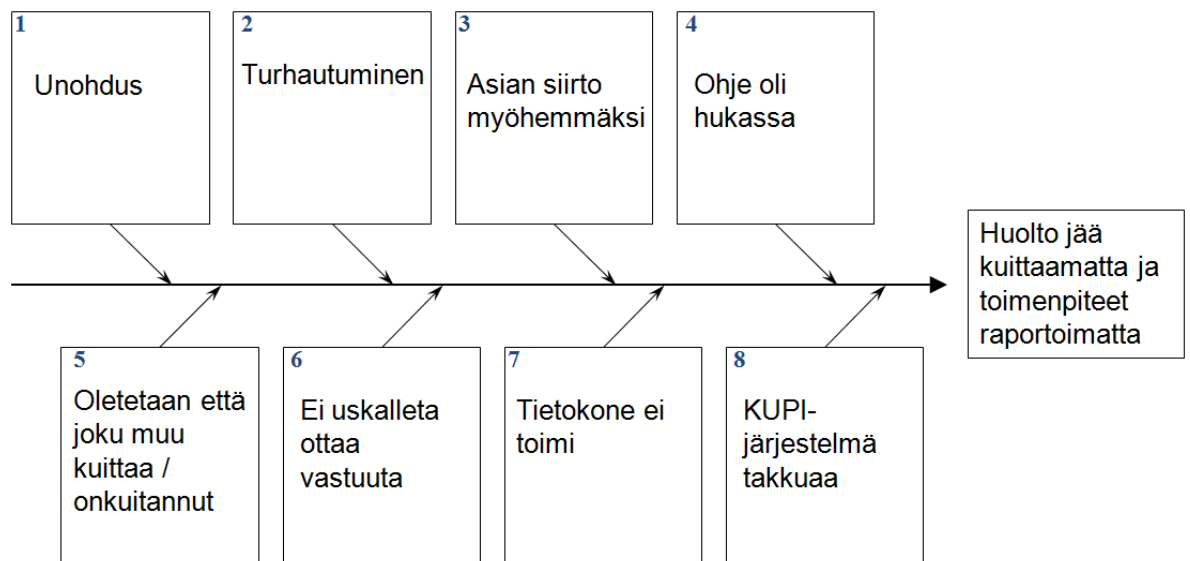
3.6.2 Miksi kuittauksia ja havaintoja ei kirjata järjestelmään?

Varsin usein kuulee selityksen ”Kyllä me pidetään koneestamme huolta ilman kuittauksiakin” kun käyttäjältä tiedustellaan syytä laiminlyötyihin käyttäjäkunnossapidon kuittauksiin. Käytäntö on osoittanut, että koneenkäyttäjien on hyvin vaikea luonnostaan mieltää raportointi oleellisena huoltoon kuuluvana osana. Tutkimusta varten työstökoneen käyttäjiltä kysyttiin, miksi he jättävät viikkohuoltoja kuittaamatta ja havaitsemiaan poikkeamia raportoimatta. Taulukkoon 9 on kerätty yleisimpiä käyttäjien kertomia vastauksia siitä, miksi huoltokuittauksia on jäänyt tekemättä.

TAULUKKO 9. Käyttäjien antamat selitykset kuittausten laiminlyönteihin

- Kuittaus on yksinkertaisesti unohtunut
- En muistanut kuinka kuittaus tehdään enkä löytänyt ohjetta
- En ole vain saanut aikaiseksi tehdä kuittausta
- Teen huoltoja ja tarkkailuja joka päivä ilman raportointiakin
- Kirjauksesta ei ole mitään hyötyä
- On ollut parempaakin tekemistä
- Käytäntö on uusia kavereita varten
- Oletin että toinen vuoro on sen jo tehnyt
- Kuittausten kautta pyritään vierittämään kunnossapitovastuu meille
- Yritin tehdä, mutta kone herjasi jotakin
- Työstökone on ollut vajaakäytöllä tai remontissa, mikä on häirinnyt käyttäjäkunnossapitoa

Edellä esitettyihin syihin on tarpeen perehtyä tarkemmin. Kuviossa 22 näkyy kalanruotokaavioon luokiteltuna yleisimmät syyt siihen, miksi koneenkäyttäjän viikkohuolto jää kuittaamatta ja havaintojen raportointi tekemättä.



KUVIO 22. Yleisimmät huoltokuittausten laiminlyöntien aiheuttajat

3.7 Tutkimuksesta toiminnan kehittämiseen

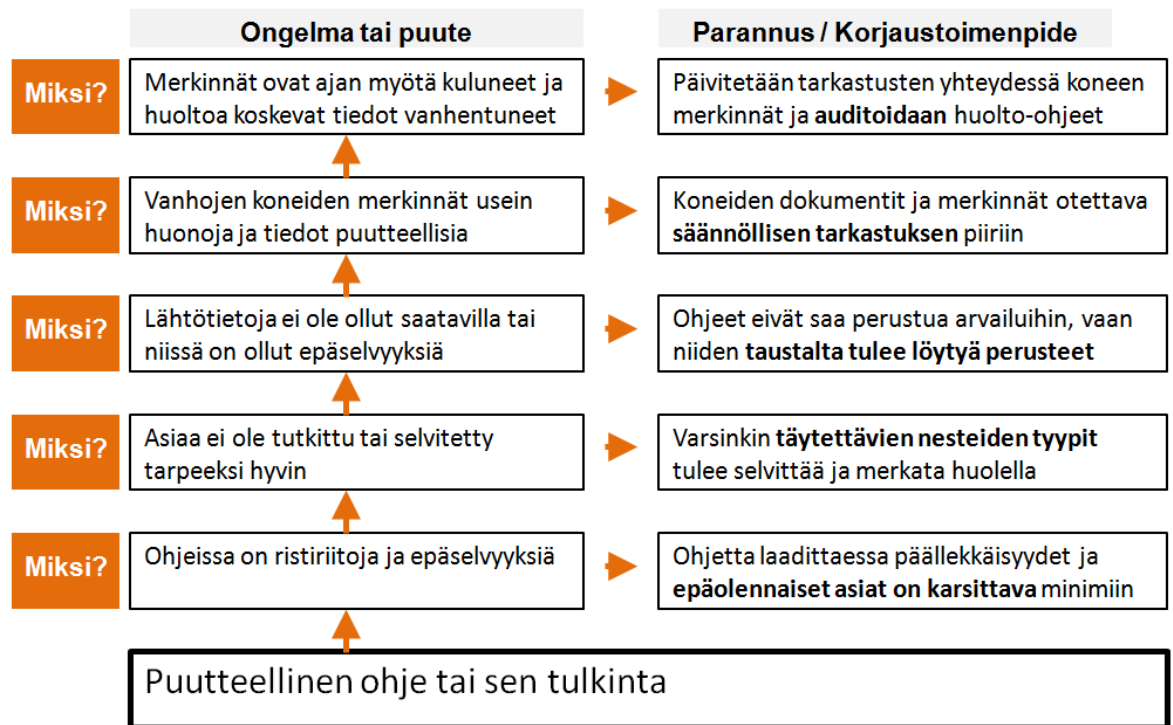
Kalanruoto- ja SWOT-analyysien tuloksien perusteella voidaan priorisoida käyttäjäkeskeisen kunnossapitotoiminnan kannalta esim. kolme keskeisintä ongelmaa, joihin pureudutaan juurisyysanalyysin menetelmin. Juurisyiden etsintään ja sitä kautta korjaavien toimenpiteiden synnyttämiseen tehokas työkalu on 5 X Miksi -kyselymalli.

Tätä mallia sovelletaan kuvioissa 23 – 25 juurisyiden etsintään ja parannusehdotusten tuottamiseen seuraavien ongelmien kohdalla:

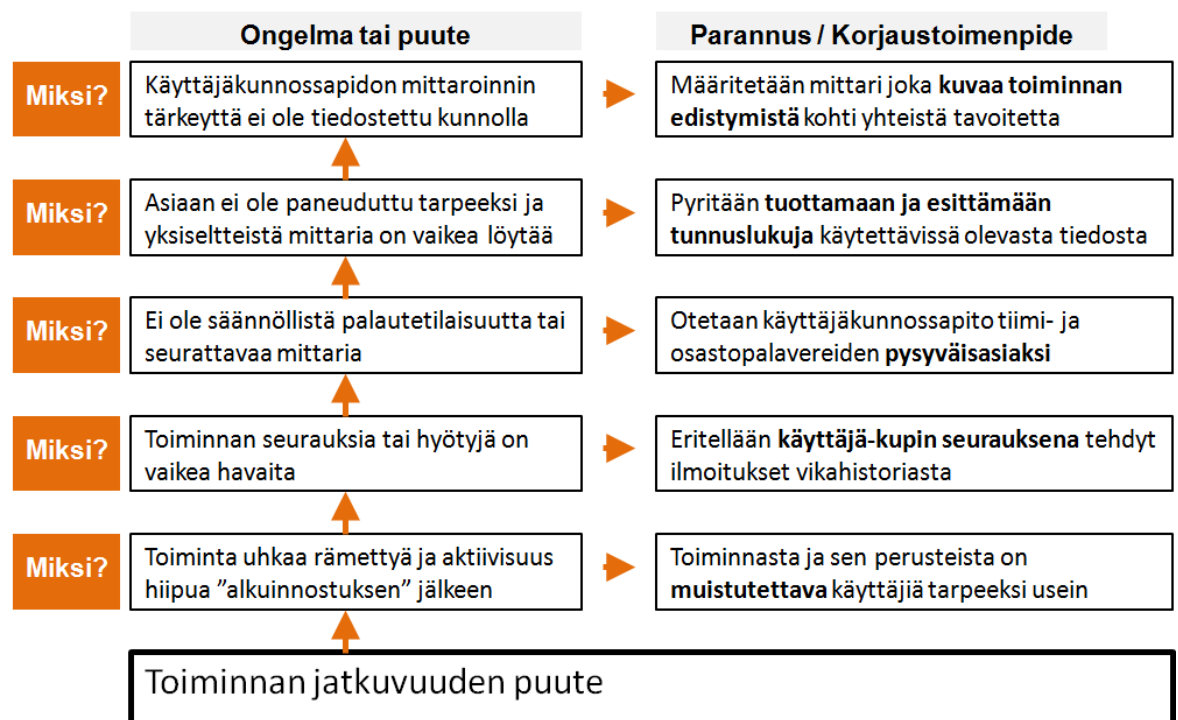
1. Käyttäjän kupi-ammattitaito puutteellista
2. Puutteellinen ohje tai sen tulkinta
3. Toiminnan jatkuvuuden puute



KUVIO 23. Käyttäjän kupi-ammattitaidon kehittäminen



KUVIO 24. Ohjeiden ja merkintöjen ylläpidon kehittäminen



KUVIO 25. Toiminnan jatkuvuuden ja seurannan kehittäminen

Mallin oikeasta reunasta huomaamme, että menetelmä tuotti meille mittavan kehitysasiodien luettelon. Koska yleisesti tiedetään toiminnan kehittämiseen

panostettavan ajan olevan hyvin rajallista, valitaan kustakin mallista ensin esim. kaksi sopivinta parannusideaa toteutettavaksi. Tällöin saadaan kuusi toimenpidettä, joiden toteuttamisen kautta on mahdollista ratkoa osa käyttäjäkeskeisen kunnossapidon keskeisimmistä ongelmista. Käytäntöön vietävät toimenpiteet voidaan toteuttaa taulukon 10 mukaisella suunnitelmalla.

TAULUKKO 10. Juurisyiden korjaustoimista koottu kehityssuunnitelma

1. Sisällytetään käyttäjien kupi-koulutuksen ylläpito osaston tavoitteisiin ja säännöllisesti pidettävien palaverien agendalle
2. Järjestetään määrävälein käyttäjille suunnattu kunnossapidon koulutuspäivä
3. Ohjeita laadittaessa päällekkäisyydet ja epäolennaiset asiat karsitaan minimiin
4. Päivitetään tarkastusten yhteydessä koneen merkinnät ja auditoidaan huolto-ohjeet
5. Määritetään mittari joka kuvaa käyttäjäkunnossapidon toiminnan edistymistä kohti yhteistä tavoitetta
6. Otetaan käyttäjäkunnossapidon seuranta tiimi- ja osastopalavereiden pysyväisasiaksi

3.7.1 Kriittisyys ohjaa toteutuksen prioriteettia

Edellä esitetty juurisyymenetelmä on oiva esimerkki siitä, miten kehitystä voidaan ohjata ongelmista käsin. Aina ei kuitenkaan ole tarpeen kieriä ongelmissa, vaan asioita voidaan tarkastella myös kriittisyysnäkökulmasta. Perinteisen kriittisyysanalyysin mukaan tuotannossa olevat koneet ovat luokiteltuna kriittisyysjärjestykseen, jota käytetään myös yhtenä kunnossapidon toiminnanohjauksen työkaluna.

5S-menetelmää tutkittaessa SWOT-analyysillä, heikkoutena todettiin mm. menetelmän sitoma resurssi, aika ja raha. Analyysin hyödyntämisen seuraava askel oli, miten heikkoudet muutetaan vahvuuksiksi. Tämä ei suinkaan tarkoita sitä, että lanseeraisimme 5S-menetelmän kaikkiin työpisteisiin mahdollisimman pienellä panostuksella, vaan kuinka menetelmä on mahdollista toteuttaa laadukkaasti pala kerrallaan. Taulukko 11 esittää 5S-menetelmän tarpeen arviointiin luotua kriittisyysmallia. Esimerkkikoneet on poimittu erään tuotantolaitoksen konesalista. Kriittisyyspisteitä kullekin osa-alueelle jaetaan yhdestä kolmeen (1=vähän, 2=kohtalaisesti, 3=paljon). Kriittisyysanalyysin perusteella 5S:n toteutus aloitetaan suurimman kokonaispistesaaaliin keränneestä työpisteestä ja edetään käytettävissä olevan resurssin mukaan listalla seuraavana olevaan työpisteeseen jne.

TAULUKKO 11. Kriittisyysmalli 5S toteutustarpeen arviointiin

Työstö-kone	Työpiste toistuvasti sekaisin / sotkuinen	Työpisteessä ylimääräistä tavaraa	Henkilöitä vaihtunut lähiaikoina	Prosessiratkaisut aiheuttavat sotkua	"Siivousinto" jakautuu epätasaisesti	Pist.
HMX-4	3	3	1	2	2	11
LX-32	2	2	2	2	2	10
SX-184	1	2	2	2	2	9
HX-50	1	2	2	1	2	8
SX-258	1	1	2	2	2	8
SX-14	1	1	1	2	2	7
SX-254	1	2	1	1	1	6

Kriittisyysmallin osa-alueet on valittu viiden S-kirjaimen periaatteen, eli sorteeraus-, systematisointi-, siivous-, standardisointi- ja seuranta-periaatteen mukaisesti. Jos kriittisyysmallin täyttämistä varten tehdyillä tarkastuksilla havaitaan työpisteessä ylimääräistä sinne kuulumatonta tavaraa, sorteeraus on silloin paikallaan. Kun tavarat ovat toistuvasti sekaisin ja prosessiratkaisut aiheuttavat sotkua, vaaditaan siivousta ja systematisointia. Silloin kun henkilöt vaihtuvat työpisteessä, käytäntöjen standardisointi tulee päivittää tehokkaan ja turvallisen työskentelyn varmistamiseksi. Seurannan tarkoituksena on ylläpitää toimintaa osallistamalla ja sitouttamalla koneenkäyttäjät mukaan hankkeeseen, jotta ”siivousinto” säilyisi kaikilla tasapuolisesti.

3.7.2 Työkalut siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon

5S-menetelmän arviointia varten tehdyn SWOT-analyysin esittämiin mahdollisuuksiin on syytä tarttua vakavasti. Jos menetelmä mahdollistaa kunnonvalvonnan tehokkaamman käytön ja vaikuttaa myönteisesti käyttövarmuuteen, vain tyhmä ohittaisi menetelmän olankohautuksella. Viisas hyödyntää menetelmän parhaat palat ja ylläpitää toimintaa kustannustehokkaasti pitääkseen kiinni ”saavutetuista eduista”.

Aikaisemmin esitetyn taulukon 11 mukaista kriittisyysmallia voidaan käyttää 5S-menetelmän toteutustarpeen määrittämisen lisäksi myös valittujen työpisteiden siisteys- ja järjestystasojen säännölliseen mittaamiseen. Mittaus antaa vertailukelpoisen tuloksen, jonka perusteella toimintaa voidaan kohdentaa tarpeen mukaan. Mittaukseen on saatavilla myös erilaisia asiantuntijoiden kehittämiä valmiita malleja. Pääasiallinen mittauksen tarkoitus on palvella itse toiminnan edistymistä ja ylläpitoa. Turhan byrokratian välttämiseksi ja siten asioiden monimutkaisuuden välttämiseksi on syytä pitäytyä yksinkertaisessa mallissa.

5S-menetelmän SWOT-analyysissä ensimmäisenä uhkana mainittiin: ”Siisteyden taso alkaa laskea loistavasta alkutilanteesta”. Tuon uhan välttäminen on 5S-toiminnan keskeisin kehityskohde ympäristöön tuottama uutuusarvo. 5S-menetelmän toteutuksen myötä kohteena oleva työpiste saadaan aina poikkeuksetta upeaan ja näyttävään kuntoon. Menetelmän käyttöarvo ei kuitenkaan rajoitu pelkkään kertaluontoiseen suursiivoukseen vaan todellinen ”helmi” tulee esiin silloin kun saavutettu taso kyetään

säilyttämään. Työpisteen vastuiden määrittämiseksi laaditun mallin (ks. kuvio 26) tarkoituksena on osallistaa ja sitouttaa koneenkäyttäjät mukaan toiminnan ylläpitoon.

<div> TYÖPISTEEN SX-259 SIISTEYDESTÄ JA JÄRJESTYKSESTÄ VASTAA:  </div>	
<u>VIKKO</u>	<u>VASTUUSSA OLEVA TYÖNTEKIJÄ</u>
34	Matti Mäkinen
35	Pekka Perälä
36	Jussi Jokinen
37	Antti Aaltonen
38	Lauri Lahtinen
39	Niilo Nurmela
40	Matti Mäkinen
41	Pekka Perälä
42	Jussi Jokinen
43	Antti Aaltonen
44	Lauri Lahtinen

KUVIO 26. Vastuut siisteyden ja järjestyksen ylläpitoon

Kuvion 26 mukaista mallia käytetään siten, että se tulostetaan A3-kokoon, laminoidaan ja kiinnitetään työpisteen seinään näkyvälle paikalle. Malli osoittaa, kuka henkilö vastaa kullakin viikolla alueen siisteydestä ja järjestyksestä. Järjestelmä kohtelee tasapuolisesti kaikkia alueen työntekijöitä. Alueen esimies päivittää listan ja huolehtii, että kierto toimii. Työpisteeseen määritettyjen 5S-menetelmän mukaisten tehtävien suorittamiseen osallistuu kaikki, mutta kokonaisuuden kannalta on selkeämpää silloin kun toiminnasta vastaa yksi kerrallaan.

3.7.3 Mittari kuvaa toiminnan edistymistä

Keskeisin kunnossapidon onnistumisen indikaattori on käytettävyyden tunnusluku (A) pelkistettynä kertoo, kuinka paljon kone on ollut tuotannon käytössä. Kääntäen mitattuna epäkäytettävyyden (1-A) osoittaa kuinka paljon kone on poissa tuotannosta kunnossapitoon liittyvien seikkojen vuoksi. Vaikka käytettävyyden

mittaus on oleellinen osa kunnossapidon tunnuslukujärjestelmää, tarvitaan myös muita mittareita osoittamaan toiminnan suuntaa.

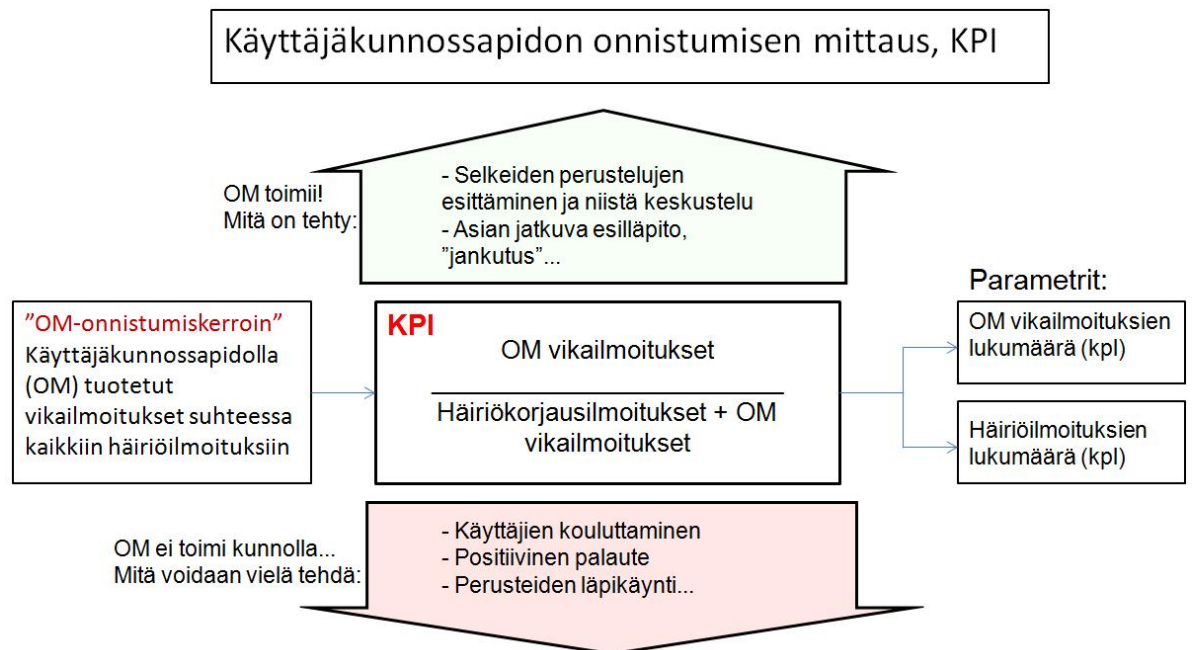
Yleensä käyttäjäkeskeistä kunnossapitotoimintaa arvioidaan havaintojen perusteella, eli näyttääkö työpiste siistiltä, ovatko työkalut järjestyksessä, ja kuinka aktiiviselta koneenkäyttäjän toiminta vaikuttaa. Tämän tyyppistä arviointia suoritetaan jokaisessa konepajassa päivittäin, mutta siihen käyttäjäkunnossapidon mittaus yleensä jääkin.

Käyttäjäkunnossapitoa arvioitaessa SWOT-analyysillä, yhtenä heikkoutena oli kohta ”tuloksia hankala eritellä” ja uhkana nähtiin mm. toiminnan jatkuvuuden puute. Lisäksi kalanruotoanalyysillä ongelmia haarukoitaessa, puutteellisen toimintaan syynä oli ontuva seurannan ja tulosten esittäminen sekä toiminnan kokeminen tarpeettomaksi.

Edelleen SWOT-analyysin seuraavat askeleet olivat, miten heikkoudet muutetaan vahvuuksiksi, ja kuinka uhat voidaan välttää. Käyttäjäkunnossapidon vaikutus pitää siis pystyä jotenkin erittelemään massasta. Lisäksi on tehtävä seurantaa ja kyettävä esittämään vakuuttavia tuloksia. Näin toimien toiminta pystytään osoittamaan tarpeelliseksi.

Termillä KPI (Key Performance Indicators) tarkoitetaan keskeisiä suorituskyvyn mittareita. Käyttäjäkunnossapidon mittaamiseen ei ole saatavissa esim. käyttövarmuuden mittaamisen tavoin yleisesti vakiintunutta mittaria. Aikaisemmin kuvatut käyttäjäkunnossapidon tutkimukset kuitenkin osoittavat, että toiminnan onnistumisesta kertovalle tunnusluvulle olisi tarvetta. Kuviossa 27 on esitys käyttäjäkunnossapidon mittaukseen.

Kuviossa esitetyn tunnusluvun nimi on ”OM-onnistumiskerroin”, jossa kirjainyhdistelmää OM (Operator Maintenance) käytetään lyhennyksenä käyttäjäkunnossapidosta. Mittari esittää yksinkertaisesti koneenkäyttäjien käyttäjäkunnossapidon kierroksillaan tekemien vika- ja poikkeamailmoitusten suhdetta kaikkiin kohteeseen tehtyihin häiriö- ja vikailmoituksiin.



KUVIO 27. Käyttäjäkunnossapidon suorituskykymittari

Kuvitellaan, että jossakin työpisteessä luku olisi 1, joka tarkoittaisi, että kaikki kohteeseen liittyvät vikailmoitukset olisivat käyttäjäkunnossapidon seurauksena käyttäjän tuottamia havaintoja. Tällöin toiminta olisi täydellisesti käyttäjän hallinnoimaa kunnossapitoa. Jos tunnusluku onkin 0, kyseisen kohteen käyttäjät eivät ole lainkaan raportoineet havaintojaan kunnossapidon tietojärjestelmään. Tästä ei voida kuitenkaan vetää suoraa johtopäätöstä, etteikö käyttäjä huolehtisi koneestaan. Löytyy myös sellaisia koneenkäyttäjiä, jotka tunnollisesti huoltavat työstökoneitaan, mutta eivät kirjaa havaintojaan kunnossapidon tietojärjestelmään. Hyvä näinkin, jos vain kone pysyy kunnossa ja tuotanto rullaa häiriöttä eteenpäin.

Raportointi ja toiminnan mittaus eivät sinänsä pidä konetta kunnossa eivätkä yksinään ratkaise kunnossapidollisia ongelmia. Mittarien toteuma kuitenkin luo pohjan annettavalle palautteelle. Niin kauan kun toimintaa ei kyetä mittaamaan, on mahdotonta eritellä absoluuttisia käyttäjakeskeisen kunnossapitotoiminnan vaikutuksia ja esittää yksiselitteisesti menetelmällä tuotettuja tuloksia.

4 TULOKSET

Muutoksen toteuttaminen käytännössä vaatii vision ja perusteiden lisäksi myös konkreettista ja määrätietoisesti johdettua toimintaa. Tässä luvussa esitetään (1) suositus 5S menetelmän toteutuksen perusteista, (2) koneenkäyttäjää varten kiteytetty malli koko käyttäjäkunnossapidon menetelmän toimintaperiaatteesta ja (3) toimenpidesuunnitelma laaditun mallin jalkauttamisesta käytäntöön.

4.1 Siisteydestä ja järjestyksestä konkreettista toimintaa

5S-konseptia ei yleisesti nähdä pelkästään kunnossapitoon kuuluvana menetelmänä, vaan sitä hyödyntää kunnossapidon lisäksi mm. tuotanto, työsuojeluorganisaatio, logistiikka- ja laatuosastot omista lähtökohdistaan. 5S:n merkityksen ymmärtäminen on kuitenkin edellytys TPM-konseptin eli kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon toteuttamiselle sekä peruslähtökohtana käyttäjäkunnossapidon tehokkaalle hyödyntämiselle.

”Kenen laite, se vastatkoon” -periaatteen mukaisesti käyttöomaisuuden haltijan eli konepajassa tuotanto-osaston vastuulla on 5S-menetelmän toteutus ja toiminnan jalkautus. Menetelmän toteutus kokonaisuudessaan on kuitenkin sen verran haastava hanke, ettei sen kanssa ole syytä hätäillä.

Toimenpidesuosituksina ehdotan, että

- a) Konepajan tuotanto-osasto ottaa 5S-hankkeen toteutuksesta johtovastuun, mutta käyttää menetelmään liittyvien prosessien koordinointiin ulkopuolista konsulttia tai hanketta varta vasten koulutettua henkilöä.
- b) 5S-menetelmän tarpeen arviointiin, toiminnan kohdentamiseen ja onnistumisen mittaukseen sovelletaan edellisessä luvussa esiteltyä taulukon 11 mukaista esimerkkilomaketta.

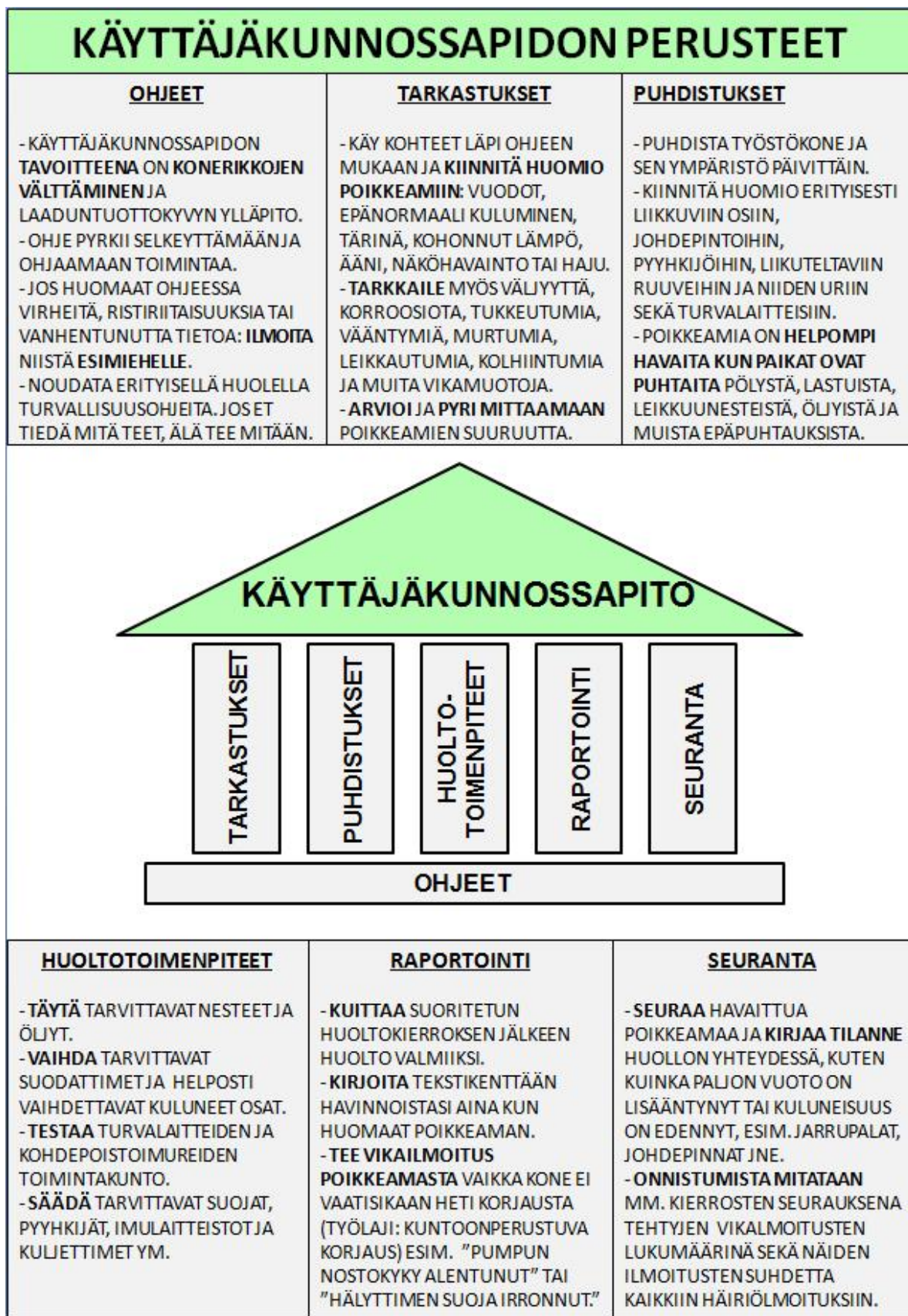
- c) Työpisteen siisteysvastuun määrittämiseen ja toiminnan ylläpitämiseen käytetään kuvion 26 esittämää siisteyden ja järjestyksen vastuumallia. Prosessien ja 5S:n perusteiden jalkautukseen hyödynnetään soveltuvin osin tämän luvun lopussa esitettävää 10-portaista käyttäjäkunnossapidon kehittämiseen tarkoitettua toimintasuunnitelmaa.

4.2 Käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteiden kiteyttäminen

Käyttäjäkunnossapidossa nimenomaan käyttäjällä on keskeinen rooli toiminnan onnistumisen kannalta. Kun toiminnan perusteet saadaan sisäistettyä käyttäjille, vältetään monilta tämän työn tutkimuksissa esiin nousseilta ongelmilta. Tutkimustyön tuloksena laaditun kuviossa 28 käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteita esittävän mallin rooli on toimia käyttäjäkunnossapidon tukena ja toiminnan ylläpitämisen työkaluna.

Malliin mukailtu ”TPM-talo” viestii kunnossapidon ja tuotannon yhteisestä läsnäolosta. Mallin ulkoasun tarkoitus on yhdistää uudistuneen Valmet Forwardin tyyli ja sanoma: ”Valmetin missio, strategia ja visio näyttävät tietä eteenpäin”. Työn yksi päämäärä on auttaa yritystä saavuttamaan välitavoitteet matkalla kohti visiota, eli halua tulla alansa parhaaksi toimijaksi.

Käyttäjäkunnossapidon perusteet on laadittu sillä olettamuksella, että työstökoneelta löytyy jo ennestään koneen erityispiirteet huomioiva huolto-ohje. Jos valmiita huolto-ohjeita ei ole, ensimmäinen askel käyttäjäkunnossapidon toteutuksessa on huolto-ohjeiden räätälöinti. Ohjeet laaditaan esim. RCM-analyysin perusteella. Huolto-ohjeiden olemassaolo on olennainen asia jo koneenkäyttäjien työturvallisuudenkin kannalta.



KUVIO 28. Malli käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteista

4.3 Toimintasuunnitelma käyttäjäkunnossapidon perusteiden jalkautukseen

Tässä esitetty 10-portainen suunnitelma näyttää mallia, miten käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteiden jalkautus voidaan toteuttaa konepajassa. Jotta käyttäjäkunnossapidon konseptista voidaan saada enemmän irti ja asiat saisivat konkreettisen merkityksen, toimenpidesuosituksina esitän seuraavia toimia:

1. Kunnossapitopäällikkö laittaa liikkeelle muutosimpulssin esittelemällä kuvion 28 mukaisen mallin kunnossapidon ja tuotannon yhteisessä ”päällikköpalaverissa”. Esitelty malli liitetään muistioon, josta löytyy myös suunnitelma perusteiden saattamisesta käyttäjien tietoisuuteen.
2. Tuotantopäällikkö jakaa työnjohtajilleen saman mallin paperille tulostettuna käytyään sen ensin läpi oman osastonsa tuotantopalaverissa. Päällikkö ohjeistaa esimiehiä antamaan koneenkäyttäjille mallin mukaisen ”peruskoulutuksen”.
3. Tuotannon työnjohtaja opiskelee käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteet. Periaatteet käydään läpi myös kunnossapidon työnsuunnittelijan vetämässä tuotannon ja kunnossapidon työnjohtajien yhteisessä viikkopalaverissa.
4. Työnjohtaja järjestää alaisilleen tiimipalaverin, jossa yhtenä asiana käsitellään käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteet. Työnjohtaja kirjaa itselleen ylös keskusteluissa esiin tulleita kommentteja myöhempää käyttöä varten.
5. Työnjohtaja liittää käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteita esittävän mallin tiimipalaverin muistioon. Muistio tallennetaan tietokantaan kaikkien asianomaisten saataville.
6. Työnjohtaja lähettää palaverimuistiosta linkin sähköpostilla kaikille alueensa koneenkäyttäjille sekä myös esimiehelleen. Näin päällikkökin saa vahvistuksen koneenkäyttäjien saamasta ”käyttäjäkunnossapidon peruskoulutuksesta”.

7. Työnjohtaja tulostaa käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteet paperiarkille väritulosteena, laminoi arkin ja käy kiinnittämässä sen jokaiseen hallinnoimaansa työpisteeseen näkyvälle paikalle. Näin varmistetaan, että toiminnan perusteet palautuvat mieleen joka päivä myös visuaalisen kanavan kautta.
8. Työnjohtaja kertoo käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteet koneenkäyttäjien kanssa esim. kerran kuukaudessa järjestämässään tiimipalaverissa. Samassa yhteydessä tarkastetaan mittarien toteuma, jonka perusteella annetaan palautetta toiminnasta. Kiitos ja pieni huomionosoitus hyvin tehdystä työstä motivoi ja pitää yllä positiivista innostusta. Kannustus yleensä lisää myönteistä kehitystä.
9. Tuotantopäällikkö laskee osastopalaverissa esitettäväksi käyttäjäkunnossapidon seurauksena tehtyjen ilmoitusten lukumäärät omien työnjohtajiensa vastuualueilta. Ilmoitusten seuranta osastopalaverissa vahvistaa käyttäjäkunnossapidon kuulumisen koko osaston yhteiseksi asiaksi. Tässä yhteydessä voidaan palkita parhaiten suoriutuneen työpisteen koneenkäyttäjät esim. ruokalipulla.
10. Kunnossapitopäällikkö ja työnsuunnittelija tekevät säännöllisiä kierroksia työpisteisiin todetakseen ovatko käyttäjäkunnossapidon toimintaperiaatteet näkyvästi esillä. Visuaalisten havaintojen lisäksi seurataan toiminnan edistymistä keskitetysti kunnossapidon tietojärjestelmästä. Kerättyjen tulosten perusteella toiminnasta tehdään johtopäätökset ja annetaan palaute. Konepajan laajuisesti selkeästi käyttäjäkunnossapidossa ansioituneet henkilöt palkitaan kerran vuodessa esim. joulukinkulla.

5 TULOSTEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn lähtökohtana oli soveltaa Way to Operate in Maintenance -kirjassa esiteltyjä konsepteja konepajaan. Kirja esittää kunnossapidon menetelmiä yleisellä tasolla, mutta kohdeyritykset kautta maailman joutuvat jalostamaan menetelmät omiin tarkoituksiinsa sopiviksi. Käytännön tutkimuskohteiksi rajattiin 5S ja käyttäjäkunnossapidon konseptit, joita tarkastellaan pintaa syvemältä. Työssä halutaan perustella lukijalle, ei vain mitä menetelmät ovat, vaan miksi ne ovat ja mikä on niiden keskeinen merkitys. Kunnossapidon menetelmillä ei ole sinänsä arvoa, ellei niitä valjasteta tukemaan kohdeyritystä saavuttamaan sille määriteltyjä tuotannollisia ja taloudellisia tavoitteita.

Työn tavoitteena oli selvittää, miten kirjallisuudessa esiteltyä kunnossapidon teorialietoa sovelletaan konepajaan, kuinka toiminta jalkautetaan käytäntöön ja miten toimintaa tulisi seurata. Työn tulokseksi odotettiin kunnossapidon toteutussuunnitelmaa konepajaympäristöön. Haasteisiin vastattiin mm. toiminnan kehittämiseen tähtäävällä tutkimustyöllä ja tunnistettuja ongelmia ratkaisemalla. Jotta odotukset saisivat vastinetta, luotiin tutkimus- ja kehitystyön tuloksina konkreettiset mallit ja toimintasuunnitelma käytännön jalkauttamista varten.

Opinnäytetyö poikkeaa valtavirrasta siinä mielessä, että teoria viedään konkreettiseen käytännön toteutukseen ruohonjuuritasolle asti. Tekniikan lisäksi tarkastelun keskiössä on johtaminen ja etenkin haastava muutosjohtaminen. Jos tehdään pelkkää tekniikkaa ilman käytännön johtamista ja toiminnan jalkautusta, työn mahdollisuudet jäävät aina osin hyödyntämättä. Jos taas keskitytään ainoastaan johtamiseen ilman tekniikkaa, työn käytettävyys voi jäädä hyvin rajalliseksi.

Työssä ei ainoastaan vastata opinnäytetyön tavoitteisiin, vaan myös tuetaan konepajan tavoitteita ja matkaa kohti yrityksen visiota. Lisäksi toteutetaan kirjaimellisesti tekniikan ylemmän ammattikorkeakoulun koulutusohjelman sanomaa: teknologiaosaamisen johtamista. Lopuksi todettakoon, että WTO-manuaali soveltuu hyvin konepajaympäristöön ja tavoitteiden saavuttamisessa onnistuttiin.

LÄHTEET

Asp, R., Tuominen, T., Hyppönen, H. Kunnossapito menestystekijä. Viitattu 17.10.2013. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito>. Kunnossapidon perusteet.

Cooke, F. 2000. Implementing TPM in plant maintenance: some organizational barriers. International Journal of Quality & Reliability Management 9, 1003-1016.

EFNMS. 2010. European Federation of National Maintenance Societies. kunnossapidon eurooppalaisen kattojärjestön esittely. Viitattu 12.10.2013. [Http://www.efnms.org](http://www.efnms.org).

Hokkanen, S., Strömberg, O. 2003, Ihmisten johtaminen. Jyväskylä: Sho Business Development.

Holopainen, M. 2012. Dialogue in a Management Team. Saarbrücken: LAP Lambert.

Hunger, J., Wheelen T. 2007. Essentials of Strategic Management. 4th ed. New Jersey: Pearson Education.

Järviö, J. 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. Promaint 3, 14-19.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2011. Kunnossapito. 4. painoksen lisäpainos. Helsinki: KP Media.

Järvinen, P. 2006. Onnistu esimiehenä. 6. painos. Juva: WS Bookwell.

Keränen, T., Lehtiö, T. 2010. Ulkoistettu kunnossapito, käytännön toteutuksen haasteet. Promaint 7, 22-31.

- Kuusio, N. 2010. 5S-ajattelu. Esitys verstaapäivillä 11.5.2012. Metso Oy.
- Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Kerava: KP-Media.
- Leskelä, J. 2002. Motivaatiojohtaminen. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Makkonen, A. 2012. Käyttäjäkunnossapidon parantaminen tuotantolaitoksessa. Opinnäytetyö. Jyväskylä: Jyväskylän Ammattikorkeakoulu.
- Metso Oy. 2013. Yrityksen esittelysivut. Viitattu 22.12.2013. [Http://www.metso.com](http://www.metso.com).
- Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Kerava: KP-Media.
- Moubray, J. 1997. Reliability-centered Maintenance. 2nd ed. New York: Industrial Press.
- PSK 6201. 2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.
- PSK 7501. 2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys.
- Pylkkänen, P. 2013. Käyttäjäkunnossapito kohottaa käytettävyyttä. Promaint 6, 24-25.
- Tsarouhas, P. 2007. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study. Viitattu 7.10.2013. [Http://www.emeraldinsight.com/1355-2511.htm](http://www.emeraldinsight.com/1355-2511.htm), Emerald kirjallisuusarkisto.
- Way to Operate in Maintenance. 2013. Metso Mill Servicen 17.1.2013 laatima kunnossapidon yleisohjeistus. Viitattu 15.10.2013
- Wellington, P. 2011. Effective People Management. London: Koganpage.